



RENATI FRONZA CHITOLINA

**A ROBÓTICA EDUCATIVA E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO
PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

CANOAS, 2020

RENATI FRONZA CHITOLINA

**A ROBÓTICA EDUCATIVA E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO
PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle – UNILASALLE, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação, sob orientação da Dra. Luciana Backes e co orientação do Dr. Ir. Clede Antonio Casagrande.

Orientação: Profa. Dra. Luciana Backes

Coorientação do Prof. Dr. Ir. Clede Antonio Casagrande

CANOAS, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C543r Chitolina, Renati Fronza.

A robótica educativa e a construção do conhecimento pedagógico na formação inicial de professores [manuscrito] / Renati Fronza Chitolina – 2020. 128 f.; 30 cm.

Tese (doutorado em Educação) – Universidade La Salle, Canoas, 2020. “Orientação: Profª. Dra. Luciana Backes”.

1. Conhecimento pedagógico. 2. Prática pedagógica. 3. Robótica educativa. 4. Tomada de consciência. 5. Construção do conhecimento. I. Backes, Luciana. II. Título.

CDU: 37:6

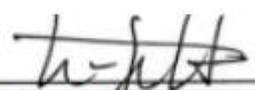
RENATI FRONZA CHITOLINA

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do título de doutora, pelo Programa de Pós-Graduação de Educação da Universidade La Salle.

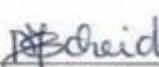
BANCA EXAMINADORA



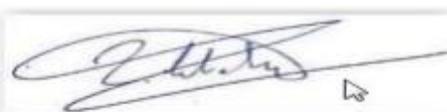
Profª. Dra. Dirléia Fanfa Sarmiento
Universidade La Salle



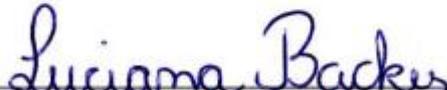
Profª. Dra. Eliane Schlemmer
Universidade do Vale dos Sinos



Profª. Dra. Neusa Maria John Scheid
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões



Prof. Dr. Cledes Antonio Casagrande
Coorientador - Universidade La Salle



Profª. Dra. Luciana Backes
Orientadora e Presidenta da Banca - Universidade La Salle

Área de concentração: Educação

Curso: Doutorado em Educação

Canoas, 10 de junho de 2020.

À Helena, com todo o amor.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é um ato de reconhecimento.

Um ato de reconhecer todas as forças e pessoas que estiveram ao meu lado, durante esta longa jornada de construção de conhecimento. Minha gratidão:

- a Deus, por acompanhar e iluminar esta caminhada, todos os dias;
- ao meu companheiro de jornada, Edinei, que ao meu lado, aceita todos os desafios, me encoraja a seguir em frente e, não poupa esforços para realizar os nossos sonhos. Conquistamos mais um!
- à minha orientadora, professora Dra. Luciana Backes, querida e doce Lu. Tu acreditaste na minha proposta e juntas, tomamos consciência de tantas aprendizagens! Sempre com palavras de motivação, alegria e esperança. Agradeço todos os dias a tua parceria e amizade! A França ficou mais perto, os sonhos se tornaram possíveis! Jamais esquecerei que o medo paralisa, por isso, é necessário ter ousadia! Aprendi contigo, a viver com uma pitada de ousadia!
- ao Ir. Dr. Cledes Antonio Casagrande, co orientador deste estudo, que também acreditou na minha proposta. O seu conhecimento foi fundamental e de grande valia para a minha constituição como pesquisadora. Obrigada por acompanhar a construção deste estudo, sempre solícito e disposto a compartilhar os seus conhecimentos;
- aos colegas e amigos do COTEDIC, com sua alegria e parceria, vivendo e convivendo nos diferentes tempos e espaços.
- aos meus tios Leo e Verence, aos meus primos Leonardo e Eduardo, que me acolheram na sua casa, com carinho e cuidado, nas tantas viagens entre Três de Maio e Canoas;
- aos meus pais, Luiz e Luiza, minha irmã Karine e minha tia Lúcia... apoiadores incansáveis nesta louca jornada! Seja na parceria de viagens, seja com palavras de coragem, demonstrações de afeto. Amo vocês!
- à Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), especialmente ao curso de Licenciatura em Pedagogia, que permitiu a realização deste estudo, mas, principalmente, acredita no meu trabalho há mais de 10 anos. Sou grata por me construir docente neste ambiente de aprendizagem;

- as estudantes do curso de Licenciatura em Pedagogia, que aceitaram participar do Grupo de Estudos;
- às professoras Dra. Neusa John Scheid, Dra. Dirleia Fanfa Sarmiento e Dra. Eliane Schlemmer, por contribuírem com a avaliação deste estudo. Vocês são inspiração!
- à professora Dra. Neusa John Scheid, o meu carinho especial e grande admiração. Saibas que foi a primeira a dizer que este sonho era possível de realizar.

Concluo, com as palavras de Pablo Neruda: "a intermitência do sonho é que nos faz suportar os dias de trabalho". Foram muitos dias de trabalho! Foram dias cansativos! Dias de angústia, alegria, tristeza, medo, felicidades, mas, no final, realização! Obrigada a cada um de vocês!

“Mesmo se alguém não se interessa pela teoria do conhecimento, como epistemologista, está, no entanto, obrigado a interessar-se como biologista”

(PIAGET, 1996, p. 9).

RESUMO

Esta tese apresenta como tema a construção do conhecimento pedagógico em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa. A pesquisa está vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle, através da Linha de Pesquisa Culturas, Linguagens, e Tecnologias na Educação. A tese é desenvolvida no contexto do grupo de pesquisa Convivência e Tecnologia Digital na Contemporaneidade (COTEDIC UNILASALLE/CNPq) e parte do problema: Como a robótica educativa contribui para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial? O objetivo consiste em compreender a tomada de consciência do professor em formação sobre a construção do conhecimento pedagógico, por meio da configuração de um ambiente de aprendizagem com robótica educativa. Essa pesquisa foi desenvolvida na forma de pesquisa ação, a partir de práticas pedagógicas em um grupo de estudos com estudantes do Curso de Pedagogia. A prática pedagógica, desenvolvida, sob a perspectiva epistemológica construtivista piagetiana, contribuiu para a produção dos dados, destacando: a contextualização por meio da contação de histórias, a construção de robôs, a análise e sistematização de aprendizagens, a tomada de consciência sobre o que não se sabe e a ampliação da relação sujeito e objeto. A pesquisa defende a tese de que a robótica educativa constitui-se como um ambiente de aprendizagem com potencialidade para a construção do conhecimento pedagógico de professores em formação, por meio das interações entre sujeitos de aprendizagem, sujeitos de aprendizagem e objetos de conhecimento, sujeitos e o ambiente de aprendizagem, essenciais para o desenvolvimento da prática pedagógica, provocando a reflexão sobre o fazer e compreender para a tomada de consciência.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico. Prática Pedagógica. Robótica Educativa. Tomada de Consciência. Construção do Conhecimento.

ABSTRACT

This thesis presents the pedagogical knowledge construction as a theme in a learning environment with educational robotics. The research is linked to the La Salle University Education Postgraduate Program, through Research Line: Cultures, Languages, and Technologies in Education. The thesis is developed in the context of the research group Coexistence and Digital Technology at Contemporaneity (COTEDIC UNILASALLE / CNPq) and the problem: How does educational robotics contribute to the teachers in initial training's pedagogical knowledge construction? The objective is to understand the awareness of the teacher in training about the pedagogical knowledge construction, through the configuration of a learning environment with educational robotics. This research was developed in the form of action research, based on pedagogical practices in a study group with students of the Pedagogy Course. The pedagogical practice, developed under the Piagetian constructivist epistemological perspective, contributed to the production of data, highlighting: contextualization through storytelling, the construction of robots, the analysis and systematization of learning, the awareness of what it is not known and the expansion of the subject and object relationship. The research defends the thesis that educational robotics constitutes a learning environment for the teachers in training pedagogical knowledge construction, through which interactions between learning subjects, subjects and objects, and the environment are enhanced, essential for the development of pedagogical practice, causing reflection on doing and understanding for the development of awareness.

Key words: Pedagogical Knowledge. Pedagogical Practice. Educational Robotics. Consciousness. Knowledge Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema representativo dos elementos constituintes das categorias emergentes.....	35
Figura 2 – Construção de um triciclo (Grupo C).....	42
Figura 3 – Estudantes no ambiente de aprendizagem.....	46
Figura 4 – Estudantes construindo o avião.....	50
Figura 5 – Esquema representativo dos elementos das categorias emergentes.....	58
Figura 6 – Montagem do planetário.....	66
Figura 7 – Balança construída pelas estudantes do grupo C.....	70
Figura 8 – Gangorra para peso e equilíbrio.....	71
Figura 9 – Barco à vela e estudantes no lago.....	74
Figura 10 – Elementos componentes das categorias emergentes.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teses e Dissertações sobre robótica educacional	103
Quadro 2 – Caracterização das estudantes participantes do grupo de estudos	23
Quadro 3 – Elementos constituintes das categorias emergentes.....	26

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	15
1.1	O contexto da pesquisa.....	18
1.1.1	<i>Problema da Pesquisa, Objetivos Geral e Específicos</i>	<i>20</i>
1.1.2	<i>A Tese.....</i>	<i>21</i>
1.1.3	<i>Caminho Metodológico.....</i>	<i>22</i>
2	CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E ROBÓTICA EDUCATIVA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.....	30
2.1	Introdução.....	31
2.2	Metodologia	33
2.3	A construção do conhecimento das estudantes.....	35
2.4	Robótica Educativa	39
2.5	Achados da Pesquisa: a construção do conhecimento	40
3	A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.....	54
3.1	Introdução.....	55
3.2	A construção do conhecimento pedagógico.....	59
3.3	O conhecimento e a prática pedagógica para a tessitura da rede.....	61
3.4	A aprendizagem do professor por meio de situações contextualizadoras	64
3.5	Achados da Pesquisa: aspectos do conhecimento pedagógico	65
3.6	Considerações Finais	75
4	O DESENVOLVIMENTO DA TOMADA DE CONSCIÊNCIA DE ESTUDANTES SOBRE O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES.....	78
4.1	Introdução.....	79
4.2	A ação cognitiva-reflexão-ação no ambiente de aprendizagem com robótica educativa	82
4.3	O desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos	84
4.4	A tomada de consciência: construções e reconstruções nos achados da pesquisa	87
4.5	Considerações finais	93

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS: A TOMADA DE CONSCIÊNCIA DA PESQUISADORA.....	95
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
	APÊNDICES	103
	APÊNDICE A – relação de estudos sobre robótica educativa.....	103
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	106
	APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DOS ENCONTROS DE ESTUDOS.....	108
	APÊNDICE D – ORGANIZAÇÃO PARA ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA.....	114

1 APRESENTAÇÃO

"O caráter próprio da vida é ultrapassar-se continuamente e, se procurarmos o segredo da organização racional na organização vital, inclusive em suas superações, o método consiste então em procurar compreender o conhecimento por sua própria construção, o que nada tem de absurdo, pois o conhecimento é essencialmente construção" (Piaget, 1996, p. 409).

O ser humano busca explicações para os fenômenos naturais e sociais desde muito cedo, e a Ciência tem sido a grande responsável por organizar estes conhecimentos e nortear os caminhos para a sua construção. O campo educacional, como dimensão da sociedade mostra-se complexo pela diversidade, diferença, aproximações e contradições, desafiando educadores e pesquisadores na busca pela compreensão dos processos de ensinar e de aprender.

Conforme Casagrande e Sarmiento (2014, p. 30), "a educação, os processos formativos e as práticas educativas precisam ser compreendidos em sua complexidade e especificidade", o que implica, muitas vezes, em considerar as especificidades e particularidades de cada ser humano que é único e apresenta diferentes formas de aprender.

Além disso, "necessitam ser analisados sob suas diversas matizes, sob um olhar inter, multi e transdisciplinar" (CASAGRANDE e SARMENTO, 2014, p. 30), a partir de concepções epistemológicas que atravessam o processo de aprendizagem. Assim, evidencia-se a importância de pesquisar sobre a educação, os processos formativos e a construção dos conhecimentos em congruência com a contemporaneidade.

A educação vive tempos incertos e fluidos, marcados cada vez mais pela interação homem e tecnologia, atravessados por outras relações de tempo e espaço, configurando o viver e o aprender com o outro. A produção de informação e conteúdo disponibilizados através da internet ampliou e democratizou o acesso ao conhecimento e às informações, transformou as formas de comunicação, que hoje, apresentam-se num caráter multidirecional, autoral e de múltiplas linguagens. Neste contexto, a interatividade ganha potência nas relações estabelecidas entre os sujeitos, rompendo fronteiras das mais diversas naturezas, sejam elas culturais, tecnológicas e até mesmo linguísticas.

Considerando o cenário atual, esta pesquisa tem como foco/tema a construção do conhecimento pedagógico em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa. Seu objetivo geral consiste em compreender a tomada de consciência do professor em formação sobre a construção do conhecimento pedagógico, por meio da configuração de um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

Ademais, percebemos que emerge a necessidade de mudança nos papéis “fixos” das pessoas em suas ações na sociedade. Logo, a postura do professor deixa de ser o detentor do conhecimento para transformar-se em mediador das interações para a aprendizagem. Os estudantes não são mais meros receptores, mas autores de suas histórias, do seu presente e do que desejam construir. O conhecimento não é apenas uma verdade científica, é também uma possibilidade de transformação.

Porém, ainda há o predomínio de um padrão educacional dominante, linear, fragmentado e compartimentalizado que evidencia a necessidade da reflexão sobre o processo de formação de professores na atualidade. Uma reflexão fundamental para ressignificar a forma como os professores, estudantes, escolas, comunidades e a sociedade percebem o processo de aprendizagem e a construção do conhecimento, para então compreender o conhecimento pedagógico.

Nesse contexto, a robótica educativa mostra-se como possibilidade de desenvolver práticas pedagógicas que superam o padrão educacional dominante, pois, professor e aluno protagonizam o desenvolvimento da aprendizagem. Seja por meio da utilização dos robôs como solução para situações contextualizadoras, integrando conhecimentos diversos (CHAVARRÍA Y SALDAÑO, 2010). Ou ainda, promovendo o engajamento em trabalho coletivo, a criatividade e a autoria.

A pesquisa alinha-se ao conceito de Robótica Educativa (RE) apresentado por Lopes (2006, p. 3), qual seja:

[...] um conjunto de recursos que visa o desenvolvimento do aprendizado científico e tecnológico, integrado às demais áreas do conhecimento e [...] tem como foco principal promover o design e a invenção de protótipos para atender uma demanda específica. [...] Ao contrário do domínio técnico da robótica, a RE não prioriza o domínio dos instrumentos e códigos de programação.

Dessa forma, as práticas potencializam reflexões sobre o processo de aprendizagem dos sujeitos, tensionando as formas de aprender de estudante e professor, para a construção do conhecimento pedagógico dos professores.

O ambiente de aprendizagem com robótica educativa intensifica a construção do conhecimento por meio das interações, cooperações, relações dialógicas e a tomada de consciência dos sujeitos. Quando desenvolvido por meio de práticas pedagógicas, com base na matriz epistemológica construtivista Piagetiana, articula-se com as teses apresentadas por Santos (1988), numa análise contextual emergente.

Nas práticas pedagógicas desenvolvidas por meio da robótica educativa, supera-se a dualidade humano / não humano, sujeito / objeto, observado / observador, por meio das interações potencializadas entre os sujeitos de aprendizagem, pois acredita-se que "todo o conhecimento científico-natural é científico social" (SANTOS, 1988, p.60).

Por conseguinte, a robótica educativa proporciona o desenvolvimento da aprendizagem por meio de situações temáticas cotidianas, integrando os conhecimentos das disciplinas, ponderando que, segundo Santos (1988, p. 64) "todo o conhecimento é local e total".

A base epistemológica e o contexto paradigmático estão relacionados quando se reconhece, no processo de aprendizagem, a não separação do ato do conhecimento, do produto do conhecimento. Nesta pesquisa, consideramos os robôs construídos (objetos de conhecimento) e as reflexões potencializadas pela análise das construções das estudantes, como fatores interligados. O sujeito é participante do processo, o objeto é continuação do sujeito por isso, "todo o conhecimento é autoconhecimento" (SANTOS, 1988, p. 66).

A construção do conhecimento pedagógico contempla também, as articulações entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, identificados a partir da contextualização do ambiente de aprendizagem com robótica. A montagem, observação do funcionamento do robô, a problematização, as interações entre as estudantes, colaboram para que os conhecimentos científicos passem a fazer parte do cotidiano, como senso comum, contribuindo para a compreensão de que "todo o conhecimento científico visa constituir-se num novo senso comum" (SANTOS, 1988, p. 69).

A robótica educativa contribui, de forma significativa para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que prezam por experiências de aprendizagem, contextualizadas por situações da vida cotidiana, oportunizando, durante o processo de formação inicial e continuada de professores, o pensar sobre o fazer, sobre o

aprender a aprender, e sobre a tomada de consciência dos sujeitos, necessários à construção do conhecimento pedagógico.

1.1 O contexto da pesquisa

A Tese está vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle (UNILASALLE), de Canoas, RS, através da Linha de Pesquisa Culturas, Linguagens, e Tecnologias na Educação, que investiga as tecnologias digitais e virtuais, suas linguagens e seus impactos na educação. A tese é desenvolvida no contexto do grupo de pesquisa Convivência e Tecnologia Digital na Contemporaneidade (COTEDIC UNILASALLE/CNPq), e, por tratar da construção do conhecimento pedagógico em um ambiente de aprendizagem com robótica, vincula-se ao Projeto de Pesquisa Educação On-line: reconfigurações, reconstruções e significados na prática pedagógica para ensino e aprendizado¹.

Projeto de Pesquisa e Tese possuem ligação uma vez que esta buscou compreender o desenvolvimento da tomada de consciência de professores em processo de formação, sobre a construção dos seus conhecimentos. Acredita-se que esta tomada de consciência pode contribuir para reconfigurar tanto o significado quanto a própria prática pedagógica, planejada e desenvolvida para a aprendizagem.

O problema emerge da revisão de literatura, onde Barbosa (2016), Callegari (2015), Rodarte (2014) e Chitolina (2014) indicam que a robótica educativa potencializa a aprendizagem dos sujeitos, por meio do exercício de diferentes papéis proporcionados pelo trabalho em grupo e pela colaboração, contextualizados por fatos do cotidiano.

Para compreender como a robótica educativa é utilizada no Brasil, foi realizada a revisão de literatura no banco de teses e dissertações da CAPES (Catálogo de Teses e Dissertações), relacionadas ao assunto, desde 2012.

Na pesquisa, as palavras-chave utilizadas foram Robótica, delimitando o período de 2012 até 2018, na grande área do conhecimento de Ciências Humanas, delimitando a área do conhecimento como Educação e Formação de Professores. Foram encontrados dezenove (19) registros. Destes, dezesseis (16) eram

¹ CAEE: 65848417.0.0000.5307. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Chamada Universal MCTI/CNPq n. 01/2016. Processo n. 421586/2016/8

dissertações e três (3), teses. Não foram encontrados registros de teses e dissertações que abordam a robótica educativa na formação inicial de professores (PLATAFORMA SUCUPIRA, 2016), o que evidencia o ineditismo deste estudo.

Uma segunda pesquisa foi realizada no Repositório Digital LUME, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Utilizando como palavra-chave robótica educativa no campo "assunto", sem determinar um período específico. Foram encontrados três (3) registros. Os três trabalhos não constam no banco de teses e dissertações da CAPES, pois são anteriores a plataforma. Não há registros de estudos sobre a robótica educativa configurada como ambiente de aprendizagem, nos cursos de formação inicial de professores.

Após a análise dos trabalhos, são apresentados no Quadro 1 (Apêndice A) aqueles que contribuem para o embasamento deste estudo, considerando os seus objetivos, referencial teórico, metodologia de pesquisa e considerações. As pesquisas são apresentadas em ordem cronológica – do mais recente (2016) para o mais antigo (2014).

Porém, é importante destacar que, a revisão de literatura aponta para pesquisas desenvolvidas contemplando atividades de robótica, realizadas na Educação Básica brasileira, com estudantes das séries iniciais ou finais do ensino fundamental e ensino médio. Os estudos evidenciam o uso da robótica educativa como recurso didático complementar no processo de aprendizagem, atividades extracurriculares ou competições, com destaque para o potencial lúdico da robótica.

Um estudo sobre robótica educativa em teses de doutorado brasileiras, realizado por Leão e Lins (2017), destaca as lacunas na produção brasileira de pesquisas sobre o tema em relação à produção internacional. Os autores ressaltam que "as investigações ocorreram em oficinas extraclasse, com foco no ensino fundamental e ensino médio, e não houve enfoque para os saberes do professor para trabalhar com robótica" (LEÃO; LINS, 2017, p. 749).

Sobre pesquisas abordando a robótica educativa na formação inicial de professores, os estudos brasileiros ainda são insipientes e limitam-se a relatos de experiências curtas e isoladas, com foco para o uso da robótica em sala de aula, evidenciando a falta de professores formadores de professores com conhecimento pedagógico sobre a robótica educativa. Segundo Leão e Lins (2017), de 2008 a 2016 foram produzidas oito teses sobre o tema em programas de Pós-Graduação de

Universidades brasileiras, cuja atenção se volta para a aprendizagem dos estudantes.

Assim, destacamos que a problematização "dos saberes docentes necessários e mobilizados no processo de ensino e aprendizagem com robótica" (Leão; Lins, 2017, p. 754) para o uso pedagógico da robótica, consiste em uma temática relevante para a formação de professores. A relevância da temática é evidenciada na lacuna sobre estudos de robótica e formação de professores e justifica a escolha da apresentação deste trabalho na forma de artigos, submetidos para publicação. A socialização dos artigos possibilita o acesso aos achados da pesquisa para a comunidade científica, representando um convite para a ampliação do conhecimento construído nessa pesquisa.

A revisão de literatura considera que a robótica educativa proporciona aos sujeitos participantes das atividades, o exercício de diferentes papéis, em razão do trabalho em grupo e a colaboração, o que permite explorar e vivenciar aprendizagens à partir de fatos do cotidiano. Também contribui para o protagonismo dos sujeitos, para o desenvolvimento da autonomia e para a resolução de problemas. Assim, os sujeitos constroem novos conhecimentos que os preparam para a vida em sociedade.

Os resultados justificam a importância e necessidade de pesquisar sobre as possibilidades de integrar, ainda mais, a robótica e a educação, principalmente quando se trata da formação inicial de professores. Formação esta não apenas para o uso da tecnologia, mas para a tomada de uma consciência sobre as aprendizagens desenvolvidas e o conhecimento construído por meio das experiências. Não se trata da aprendizagem da robótica e tão pouco de práticas pedagógicas para o uso da robótica, mas de compreender a construção do conhecimento pedagógico para a prática do professor por meio da robótica. Com isso, emergem os objetivos geral e específicos norteadores desta tese.

1.1.1 Problema da Pesquisa, Objetivos Geral e Específicos

A partir do problema de pesquisa: como a robótica educativa contribui para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial? O objetivo geral desta tese considerou: compreender a tomada de consciência do professor em formação inicial sobre a construção do conhecimento pedagógico por

meio de práticas que exploram a robótica educativa, provocando a reflexão sobre o fazer e compreender.

Para tanto, enumeram-se os objetivos específicos: 1) refletir sobre o processo formativo desenvolvido por meio de práticas pedagógicas fundamentadas na concepção construtivista, num ambiente de aprendizagem com robótica educativa; 2) identificar os aspectos que caracterizam os conhecimentos pedagógicos mobilizados na formação inicial de professores, por meio de práticas pedagógicas com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis; 3) compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos sobre a construção do conhecimento pedagógico.

Os objetivos específicos contribuíram para identificar elementos constitutivos e característicos das categorias emergentes da análise dos dados da pesquisa. Dados estes, produzidos a partir da observação das interações entre as estudantes e o ambiente de aprendizagem com robótica educativa, durante o desenvolvimento das práticas pedagógicas no grupo de estudos, incluindo as interações com a pesquisadora, e os registros nos diários de aprendizagem das estudantes, além das suas falas e sistematizações através dos robôs construídos.

1.1.2 A Tese

Esta pesquisa defende a tese de que a robótica educativa constitui-se como um ambiente de aprendizagem² com potencialidade para a construção do conhecimento pedagógico de professores em formação, por meio das interações entre sujeitos de aprendizagem, sujeitos de aprendizagem e objetos de conhecimento, sujeitos e o ambiente de aprendizagem, essenciais para o desenvolvimento da prática pedagógica, provocando a reflexão sobre o fazer e compreender para a tomada de consciência.

Ao utilizar a robótica educativa na formação de professores é possível favorecer a cooperação entre sujeitos e objetos, que operam na ação, construindo conhecimento, por meio das suas interações. Os sujeitos (tanto o professor quanto o

² Este estudo trata o ambiente de aprendizagem com robótica educativa como aquele configurado para as relações de aprendizagem entre sujeitos e objetos, entre os sujeitos, entre os sujeitos, o meio e os contextos. Potencializando, nestas relações e interações, a tomada de consciência dos sujeitos sobre a sua aprendizagem para a construção do conhecimento pedagógico. Trata-se de tudo o que cerca o sujeito, com objetivo pedagógico de desenvolvimento da aprendizagem.

estudante) projetam e constroem robôs que serão programados para agir conforme uma necessidade humana. Para projetar, construir e programar um robô, o sujeito organiza o seu pensamento de maneira abstrata (assimilação e acomodação), concretizando-o através da construção e ação da máquina (adaptação).

Ao pensar sobre esse processo, o sujeito reflete sobre a sua ação e a ação do robô. E, é a reflexão da ação, através da adaptação, sob abordagem Piagetiana, que possibilita a construção de conhecimento. As experiências com robótica educativa possibilitam pensar sobre como o sujeito aprende, no caso do projeto o professor em formação inicial, para que este compreenda também, como o estudante aprende.

Nesse sentido, a hipótese de que a robótica educativa pode contribuir para a superação da dicotomia sujeito / objeto, potencializando a reflexão do professor em formação sobre a sua prática pedagógica, contribuindo para a construção do conhecimento pedagógico.

1.1.3 Caminho Metodológico

Considerando o objetivo geral de compreender as contribuições da robótica educativa para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial, a pesquisa, de natureza qualitativa, contemplou uma pesquisa de campo desenvolvida por meio do procedimento de pesquisa-ação colaborativa.

Busca-se, através da pesquisa-ação, familiarizar-se com o problema, pois esta permite ao pesquisador inserir-se no meio, ou seja, o pesquisador está ativamente envolvido com os problemas encontrados na realidade ou no grupo estudado (Thiollent, 2011), o que permite uma constante reflexão das práticas, resultando num processo de formação docente sob um olhar para a compreensão de processos e o desenvolvimento de metodologias que contemplem a construção do conhecimento, desde que desenvolvido de forma colaborativa, prezando pelas interações e construções reflexivas e colaborativas.

A pesquisa-ação colaborativa propõe, segundo Casagrande e Sarmiento (2014), o envolvimento do pesquisador com os sujeitos da pesquisa, visando, por meio da ação-reflexão, a melhoria dos processos e da realidade no qual a pesquisa foi desenvolvida.

Nesse contexto, para a produção dos dados desta pesquisa, optou-se por realizar o desenvolvimento de encontros de formação, por meio da constituição de

um grupo de estudos sobre o tema. Participaram do grupo 16 estudantes, caracterizadas no Quadro 2, conforme dados coletados no primeiro encontro de estudos. As participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), garantindo que suas identidades são mantidas em sigilo. As atividades propostas foram desenvolvidas em grupos³: 2 grupos de 4 integrantes, 1 grupo de 5 integrantes e 1 grupo de 3 componentes, mediadas pela pesquisadora.

Quadro 2 – Caracterização das estudantes participantes do grupo de estudos

Grupo A	Idade	Experiência docente	Conhecimento sobre robótica educativa	Semestre em curso
Estudante 1	21	Docente na Educação Infantil	Não possuem conhecimento sobre robótica educativa	7º
Estudante 2	22	Monitora nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental		7º
Estudante 3	21	Monitora nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental		7º
Grupo B				
Estudante 4	21	Monitora nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Teve breve contato com robótica educativa	5º
Estudante 5	20	Monitora nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Teve breve contato com robótica educativa	5º
Estudante 6	19	Professora nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Não possuem conhecimento sobre robótica educativa	5º
Estudante 7	19	Recreacionista em Escola de Educação Infantil		5º
Estudante 8	27	Não trabalha como professora		5º
Grupo C				
Estudante 9	19	Recreacionista em Escola de Educação Infantil	Não possuem conhecimento sobre robótica educativa	3º
Estudante 10	20	Recreacionista em Escola de Educação Infantil		3º
Estudante 11	19	Recreacionista em Escola de Educação Infantil		3º
Estudante 12	19	Recreacionista em Escola de Educação Infantil		3º
Grupo D				
Estudante 13	23	Docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Não possuem conhecimento sobre robótica educativa	7º

³ Os grupos foram organizados conforme afinidades das estudantes. Não houve interferência da pesquisadora na constituição dos mesmos.

Estudante 14	19	Bolsista PIBID nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental		3º
Estudante 15	21	Bolsista PIBID nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental		5º
Estudante 16	22	Recreacionista em Escola de Educação Infantil		5º

Fonte: quadro construído pela autora.

O grupo de estudos foi criado a partir de uma sensibilização com as estudantes, convidadas para participarem, de forma voluntária, do estudo. Após a criação, foram apresentadas e discutidas as ideias de trabalho cujo planejamento contemplou a contextualização da robótica por meio de histórias infantis, para o desenvolvimento de práticas pedagógicas potencializadoras da construção do conhecimento pedagógico.

Foram realizados 10 encontros do grupo, ao longo de um ano letivo, aos sábados pela manhã, com duração de uma média de 3 horas, nos diversos ambientes das dependências da instituição de ensino parceira da pesquisa, dentre eles: laboratório de robótica, sala de inovação e ambiente externo, configurando o ambiente de aprendizagem.

O procedimento de pesquisa-ação contribuiu para o planejamento de cada encontro de estudos, a partir da observação, reunião de informações, análise e construção de novos cenários para novas ações. Ou seja, cada encontro foi planejado considerando os acontecimentos ocorridos no encontro anterior, buscando contemplar os objetivos da pesquisa. O conteúdo planejado para cada um dos encontros encontra-se delineado no Apêndice C.

Os dados, produzidos pela observação simples e registros nas notas de campo, contemplaram aspectos como: ações e interações dos professores com a robótica e com os grupos, durante o desenvolvimento da prática pedagógica proposta. Para complementar, registros fotográficos das atividades desenvolvidas e observadas também foram utilizados.

Através das notas de campo elaboradas desde as observações das interações entre os sujeitos e suas considerações sobre as atividades, foi possível refletir sobre a construção do conhecimento pedagógico a partir das atividades desenvolvidas pelos estudantes, com robótica educativa, pois, para Casagrande e Sarmiento (2014,

p.49), "a pesquisa-ação viabiliza a reflexão sobre as relações entre teoria e prática no campo educacional além de tratar-se de um modelo investigativo que contempla o envolvimento entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados".

Para cada encontro do grupo de estudos foi propiciada uma prática pedagógica, planejada e desenvolvida sob a perspectiva construtivista piagetiana, conforme planejamento disponível no Apêndice C. A prática teve como contexto histórias infantis, caracterizadas como conteúdo transversal, pois, os contos infantis fazem parte do cotidiano escolar, nas etapas da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, principal área de atuação de profissionais da pedagogia, sujeitos deste estudo.

A contação de histórias, por estar presente em todas as culturas e sociedades, no contexto desta pesquisa, potencializa a construção do conhecimento pedagógico, uma vez que se propõem articular as histórias infantis e a robótica educativa. Ainda, serve de elo entre o ensino e aprendizagem de diferentes componentes curriculares quando consideramos as características do conhecimento pedagógico, desenvolvendo, através das histórias, conteúdos, teorias e experiências. Backes, Chitolina e Sciascia (2019) afirmam que o momento atual vive a emergência de novos paradigmas, por meio de movimentos que possibilitam estudar teorias, através de um contexto fictício, de maneira lúdica. Ainda, segundo as autoras,

[...] a lógica de representar o conhecimento por meio da linguagem textual, imagética ou oral é complementada pelas metáforas, que interferem na compreensão do conhecimento, na significação do relacionar-se com um objeto e na reconstrução a cada interpretação do outro (BACKES; CHITOLINA; SCIASCIA, 2019, p. 130).

Por isso, as narrativas selecionadas (Alice no País das Maravilhas, Os Sete Camundongos Cegos, O Mágico de Oz e Moby Dick: a baleia assassina) foram exploradas como contextualizadoras de situações problemas, de estudo e do próprio conhecimento, uma vez que, a compreensão do conhecimento está, além da sua representação, nas interações potencializadas pelas interpretações. Assim, os sujeitos constroem o conhecimento como resultado dos processos de aprendizagem e, conseqüentemente, impulsionam o desenvolvimento de outras novas aprendizagens. (BACKES; CHITOLINA; SCIASCIA, 2019)

Na história Alice no País das Maravilhas (Literatura nonsense, de Charles Dodgson - Lewis Carrol, 1865), a personagem Alice deveria ensinar as horas ao coelho branco, utilizando um robô construído conforme as instruções do manual de

montagens. A segunda narrativa, *Os Sete Camundongos Cegos* (Fábula, Ed Young, 1991), permitiu, através das cores do arco-íris, ilustrar, por meio do robô Disco de Newton, a decomposição da luz branca, o número 7 (sete) e os dias da semana. Já os personagens de *O Mágico de Oz*, Dorothy e Totó (Romance Infantil de Alta Fantasia, Lyman Frank Baum, 1900) foram levados por um furacão ao reino de Oz.

Sua aventura permitiu o estudo dos ventos e a construção de anemômetros (instrumentos utilizados para medir o vento). Por fim, as estudantes apresentaram a história de *Moby Dick*, a baleia gigante (Romance de Aventura, Hermann Melville, 1851) como possível contexto para o estudo das proporções, medidas de massa e peso, a caracterização de mamíferos aquáticos e a construção do robô balança e do robô gangorra.

Os registros das experiências foram fundamentais para identificar as ações dos sujeitos participantes, suas interações, as reflexões sobre as construções e, finalmente, a possibilidade de ressignificação das práticas pedagógicas, que subsidiaram a análise dos dados por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010). A análise dos dados foi realizada por meio da técnica da análise de conteúdo, pois, "enriquece a tentativa exploratória e aumenta a propensão para a descoberta" (BARDIN, 2010, p. 31) através da organização de três etapas fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento das informações (inferência e interpretação dos dados).

Na etapa de pré-análise foi realizada a leitura do material produzido pelas estudantes (textos dos diários de aprendizagem, diário de campo da pesquisadora e imagens capturadas pela pesquisadora), seguida da organização desses registros em quadros (Apêndice D).

Na exploração do material foram utilizados os registros devidamente organizados na etapa de pré-análise, identificando-se as palavras, expressões repetidas e termos característicos, com base no referencial teórico que contribuiu para a constituição das categorias emergentes relacionadas à temática central da pesquisa (Quadro 3):

Quadro 3 – Elementos constituintes das categorias emergentes⁴

⁴ A partir da prática pedagógica, foram encontrados elementos teóricos que contribuíram para a construção do conhecimento, através de um processo autoral, de diálogo entre teoria e prática, onde os elementos do processo empírico contribuíram para a reflexão e identificação dos elementos constituintes das categorias emergentes.

Temática	Elementos constituintes da categoria
Construção do Conhecimento	Aprender
	Ambiente de aprendizagem
	Transformação
Conhecimento Pedagógico	Experiências com Robótica
	Prática Pedagógica
	Áreas do Conhecimento
Tomada de Consciência	Pensar sobre o Fazer
	Compreender
	Ação - Reflexão

Fonte: Quadro construído pela autora.

Após a identificação e o estabelecimento das categorias emergentes, fez-se a análise e interpretação, ou seja, o tratamento das informações relacionados ao referencial teórico construído e que embasa a tese.

As categorias são foco temático dos três artigos, apresentados sequencialmente, nos capítulos 2, 3 e 4. Cada artigo é independente, porém, complementar ao outro quando se trata de compreender a construção do conhecimento, a construção do conhecimento pedagógico e a tomada de consciência, considerando a prática pedagógica desenvolvida em um ambiente de aprendizagem configurado com a robótica educativa.

A apresentação da tese com os capítulos em formato de artigos tem como objetivo disponibilizar os conhecimentos construídos para a comunidade, principalmente, contribuindo para a formação inicial de professores. Por isso, os artigos foram submetidos a periódicos de referência para publicação e deverão ser acessados por meio de uma busca conforme os títulos (de cada um dos capítulos) e autores (Chitolina, R. F.; Backes, L. e Casagrande, C. A.).

O referencial teórico tem base na Epistemologia Genética de Jean Piaget, que explica a construção do conhecimento, por meio dos mecanismos funcionais da estrutura cognitiva (assimilação, acomodação e adaptação), apoiado na epistemologia do professor em Becker (2012) e nos saberes docentes de Tardif (2014) e Pimenta (2012) que colaboraram para a compreensão sobre a construção do conhecimento pedagógico. A apresentação e os Capítulos 2, 3 e 4 apresentam-se escritos no modo impessoal, já o Capítulo 5, por tratar da tomada de consciência da pesquisadora, através das considerações finais, está escrito no modo pessoal.

Os capítulos encontram-se organizados conforme a sequência a seguir: o Capítulo 2 contém o artigo intitulado **Construção de conhecimentos e robótica educativa na formação inicial de professores**, apresenta como objetivo refletir sobre o processo formativo desenvolvido por meio de práticas pedagógicas fundamentadas na concepção construtivista, num ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

As categorias emergentes apontam para: a aprendizagem com robótica educativa, a configuração de um ambiente de aprendizagem com robótica educativa e a transformação das práticas, sujeitos e objetos por meio da robótica educativa. O texto evidencia as contribuições do ambiente de aprendizagem com robótica educativa para a construção do conhecimento sob a perspectiva construtivista, numa ampliação da relação sujeito e objeto, por meio do trabalho em grupo, do desenvolvimento da pesquisa, da tomada de consciência de que o conhecimento prévio dos sujeitos pode não ser suficiente e ainda, propondo uma outra linguagem de sistematização do conhecimento (através da montagem de robôs), até então, desconhecida.

Na sequência, o Capítulo 3 contempla o artigo **A construção dos conhecimentos pedagógicos na formação inicial de professores**, e apresenta como objetivo identificar os aspectos que caracterizam os conhecimentos pedagógicos mobilizados na formação inicial de professores, por meio de práticas pedagógicas com robótica educativa contextualizadas por histórias infantis. As categorias reveladas apontam para: experiências por meio da robótica educativa, a construção da prática pedagógica a partir da vivência contextualizadora e a transdisciplinaridade e histórias infantis para romper as fronteiras das áreas do conhecimento. O texto evidencia que o processo de formação docente consiste em provocar a construção do conhecimento pedagógico e que as práticas pedagógicas

desenvolvidas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis, são propícias.

O Capítulo 4 apresenta o artigo **Desenvolvimento da tomada de consciência de estudantes sobre o conhecimento pedagógico na formação inicial de professores**, com o intuito compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos sobre a construção do conhecimento pedagógico. As categorias emergentes apontam para: o fazer e a tomada de consciência sobre o não saber; compreender o fazer enquanto estudante para se construir docente e, desenvolver a tomada de consciência nas relações entre sujeitos, objetos e o ambiente de aprendizagem.

Por fim, apresenta-se, em texto dissertativo, as considerações finais da pesquisa, construídas na tomada de consciência da pesquisadora, sobre a construção do conhecimento pedagógico.

Cabe ressaltar que os capítulos são complementares por subsidiarem as discussões que contribuem para a defesa da tese de que a robótica educativa se constitui como ambiente de aprendizagem para a construção do conhecimento pedagógico de professores em formação. Por potencializar a construção de um conhecimento importante, por envolver situações contextualizadoras, a construção de hipóteses e o conhecimento científico, que poderão contribuir no planejamento de uma prática pedagógica, como ação pensada para a aprendizagem e que provoca uma reflexão sobre o fazer e compreender, conhecida como tomada de consciência do sujeito de aprendizagem.

2 CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E ROBÓTICA EDUCATIVA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Resumo

Experiências com robótica educativa para a construção do conhecimento pedagógico, durante a formação inicial de professores, ainda são distantes do cotidiano das universidades. A partir do problema: como a robótica educativa contribui para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial? Este artigo apresenta como objetivo refletir sobre o processo formativo desenvolvido por meio de práticas pedagógicas fundamentadas na concepção construtivista, num ambiente de aprendizagem com robótica educativa. O estudo, de natureza qualitativa, apoiou-se na metodologia da pesquisa-ação colaborativa, desenvolvida através de atividades com um grupo de estudos, cujos dados produzidos foram analisados utilizando-se a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010), destacando as categorias emergentes: aprender, ambiente de aprendizagem e transformações. O referencial teórico está baseado em Piaget (1996 e 2012) e Becker (2012). Nas interações foi possível evidenciar a lógica da prática pedagógica dos participantes, a configuração do ambiente de aprendizagem por meio do trabalho em grupo, a tomada de consciência que o conhecimento prévio não é suficiente para aprendizagem, transformando as ações dos sujeitos para a pesquisa e a exploração de uma outra linguagem na sistematização do conhecimento (através da montagem de robôs). A análise dos dados indica que a robótica educativa, como ambiente de aprendizagem, contribui com processo de aprendizagem das estudantes a partir do fazer para o compreender. Assim, entendemos que nas interações extrapolamos a relação sujeito e objeto configurando um ambiente de aprendizagem que articula sujeito, máquina, história, cultura, objeto, meio e tudo mais que possa emergir.

Palavras-Chave: Processo de Aprendizagem. Construção do conhecimento. Robótica Educativa. Formação Inicial de Professores.

Abstract

Educational Robotics experiences for the pedagogical knowledge construction, during the teachers graduation, are still distant from the universities daily life. From the problem: how does educational robotics contribute to the teachers in initial training pedagogical knowledge construction? This article aims to reflect on the training process developed through pedagogical practices based on the constructivist conception, in a learning environment with educational robotics. The study, of a qualitative nature, was based on the collaborative action research methodology, developed through activities with a group of studies, whose data were analyzed using the content analysis technique of Bardin (2010), highlighting the emerging categories: learning, learning environment and transformations. The theoretical framework is based on Piaget (1996 and 2012) and Becker (2012). In the interactions, it was possible to highlight the logic of the participants' pedagogical practice, the configuration of the learning environment through work group, the awareness that prior knowledge is not enough for learning, transforming the actions of the subject for research and research. exploration of another language in the systematization of knowledge (through the assembly of robots). Data analysis indicates that educational robotics, as a learning environment, contributes to the students' learning process from doing to understanding it. Thus, we understand that in interactions we extrapolate the relationship between subject and object, configuring a learning environment that articulates subject, machine, history, culture, object, environment and everything else that can emerge.

Key-words: Learning process. Knowledge construction. Educational Robotics. Teachers graduation..

2.1 Introdução

Em tempos incertos e fluidos, o modelo educacional dominante, ainda caracterizado por uma escola tradicional, cuja principal função é transmitir conhecimentos e informações, acaba por destoar das mudanças que vivemos na sociedade atual, marcada pela relação entre homem e tecnologia.

Nessa relação, a tecnologia (tanto digital quanto analógica) é o próprio ambiente onde as interações entre os sujeitos (e entre os sujeitos e objetos) se constituem, por meio de registros de imagens e vídeos, textos colaborativos, aplicativos de realidade aumentada, construção de robôs, relatos das experiências, desenhos no papel, pesquisas em redes de colaboração e compartilhamento, uso de smartphones e tablets.

Há ainda, com a tecnologia, relações de entusiasmo, movidas pela curiosidade, pelo desejo de aprender, descobrir e experimentar, tanto de professores quanto de estudantes. Mas também, de desconfiança e desconforto. No cenário educacional atual há professores e estudantes que desejam aprender com a tecnologia e também os que preferem manter-se longe dela. Portanto, a mudança do cenário educacional entende que “a escola está no contexto da sociedade e como tal, vive ou deve viver a mesma revolução tecnológica dos dias atuais” (PAPERT, 2008, p.18).

Uma das áreas de estudo que ganha importância no campo educacional, visando tais mudanças é a robótica. A robótica é uma área de pesquisa que visa o desenvolvimento de robôs para, de algum modo, auxiliar o homem em tarefas complexas ou repetitivas. É, portanto, uma área que agrega várias áreas do conhecimento e traz em si a interdisciplinaridade.

A construção de robôs envolve conhecimentos de áreas como a Física, a lógica, o pensamento computacional, as linguagens, História e Geografia, carros, motocicletas, aviões, o tempo, o espaço, os pesos e as medidas. Ainda, envolve as Ciências da Natureza, as diversas formas de comunicação, revela os conhecimentos existentes e a necessidade de aprofundá-los, construindo tantos outros novos conhecimentos.

Estudos preliminares de Barbosa (2016), Callegari (2015) e Rodarte (2014) consideram que a robótica educativa proporciona aos sujeitos participantes das atividades o exercício de diferentes papéis, em razão do trabalho em grupo e a colaboração, o que permite explorar e vivenciar aprendizagens à partir de fatos e problemas do cotidiano, contribuindo para o protagonismo dos sujeitos. A robótica educativa consiste em um ambiente de aprendizagem que convida para a sistematização de conhecimentos por meio de linguagens incomuns, interações, ações cooperativas, colaborativas e para o exercício da criatividade.

Ainda, é importante destacar que essas pesquisas contemplam atividades com sujeitos que cursam a Educação Básica, ou seja, estudantes nas séries iniciais ou finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, destacando o uso da robótica educativa como recurso didático de apoio para a construção do conhecimento, ou ainda, como atividade extracurricular, diferentemente do contexto desta pesquisa, que aponta para a robótica como configuradora de um ambiente de aprendizagem.

Um estudo sobre robótica educativa em teses de doutorado brasileiras, realizado por Leão e Lins (2017), destaca as lacunas na produção brasileira de pesquisas sobre o tema em relação à produção internacional. Os autores ressaltam que "as investigações ocorreram em oficinas extraclasse, com foco no ensino fundamental e ensino médio, e não houve enfoque para os saberes do professor para trabalhar com robótica" (LEÃO e LINS, 2017, p. 749).

Assim, as características do estudo citado contribuem para justificar a importância de pesquisar sobre as possibilidades de integrar a robótica e a educação, na formação inicial de professores. Por isso, esta pesquisa preocupou-se em proporcionar, para as estudantes de Pedagogia, vivências do processo de aprendizagem por meio de atividades com robótica educativa, sob uma perspectiva construtivista, que potencializasse o fazer e compreender para a tomada de consciência desses sujeitos sobre a construção dos seus conhecimentos.

2.2 Metodologia

Os estudos prévios colaboraram para a emergência do problema de pesquisa: como a robótica educativa contribui para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial? Assim, evidencia-se como objetivo geral compreender a tomada de consciência do professor em formação sobre a construção do conhecimento pedagógico, por meio de práticas exploradoras da robótica educativa.

Este artigo apresenta como objetivo: refletir sobre o processo formativo desenvolvido, por meio de práticas pedagógicas fundamentadas na concepção construtivista, em um ambiente com robótica educativa. Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, que utilizou do procedimento de pesquisa-ação para ser desenvolvida. Para Casagrande e Sarmiento (2014, p.49), a pesquisa-ação viabiliza a reflexão sobre as relações entre teoria e prática no campo educacional além de

tratar-se de um modelo investigativo que contempla o envolvimento entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados, já que será desenvolvida através de um grupo de estudos sobre o tema robótica educativa e construção de conhecimento.

Através da pesquisa-ação, pretende-se familiarizar-se com o problema, pois esta permite ao pesquisador inserir-se no meio, se envolvendo com os problemas encontrados na realidade ou no grupo estudado (THIOLLENT, 2011), o que permite uma constante reflexão das práticas, resultando num processo de formação docente sob um olhar para a compreensão de processos e o desenvolvimento de metodologias que contemplem a construção do conhecimento, desde que desenvolvido de forma colaborativa, prezando pelas interações e construções reflexivas e colaborativas.

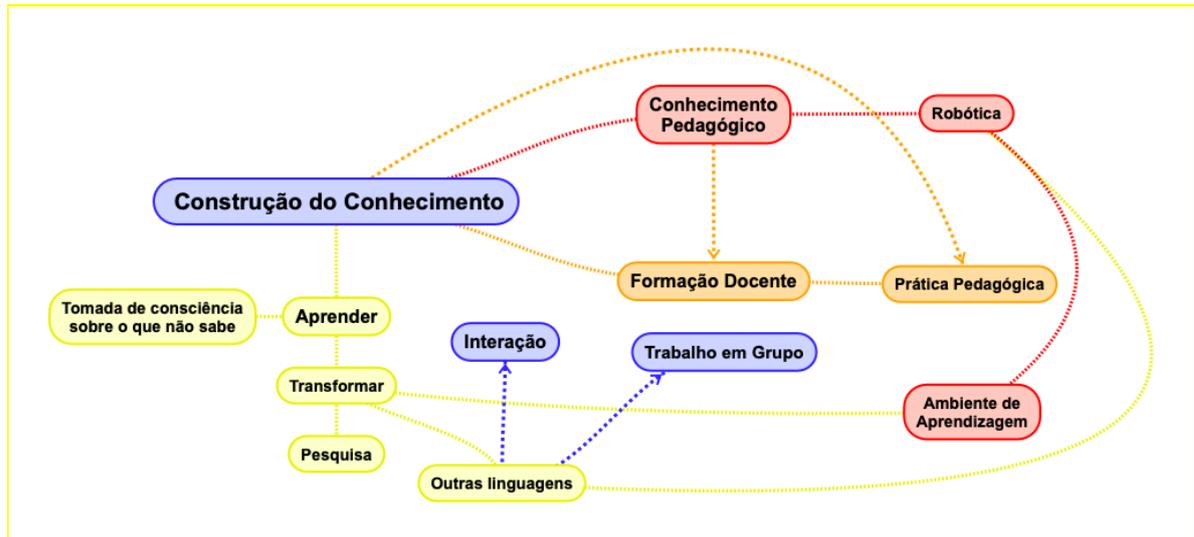
Como técnica de produção dos dados, além da pesquisa bibliográfica, foram suas "técnicas antropológicas: observação simples e diários de campo" (THIOLLENT, 2011, p. 73), ou seja, a observação sistemática das atividades realizadas pelas estudantes do grupo de estudos, incluindo como instrumentos de coleta de dados a produção de notas de campo, registros fotográficos e registros dos diários de aprendizagem das estudantes.

Com a finalidade de buscar respostas para a questão emergente, foi organizado um grupo de estudos com 16 estudantes do Curso de Pedagogia de uma instituição do RS, a fim de vivenciar experiências com robótica educativa durante a formação inicial. Foram realizados 10 encontros de estudo. Neste artigo estão descritas atividades desenvolvidas nos encontros de formação, onde optou-se por trabalhar com montagens livres de robótica com a finalidade de desenvolver o processo de formação sobre robótica e compreender o conhecimento das estudantes sobre o tema.

Os dados registrados foram submetidos à técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010), pois "a análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória e aumenta a propensão para a descoberta" (BARDIN, 2010, p. 31) através da organização de três etapas fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento das informações, das quais emergiram as categorias.

As categorias emergentes da análise dos dados, tem seus elementos elencados na Figura 1, que contemplam a construção do conhecimento, a partir das atividades, interações e vivências desenvolvidas com o grupo de estudos foram: Aprender, Ambiente de Aprendizagem e Transformações.

Figura 1 – Esquema representativo dos elementos constituintes das categorias emergentes



Fonte: Chitolina, R. F.; Backes, L. (2020)

As categorias contribuíram para a reflexão, sobre a relação entre construção do conhecimento e robótica educativa na formação inicial de professores, evidenciando a importância da configuração do ambiente de aprendizagem com robótica educativa. Destacam-se as conexões entre o conhecimento pedagógico e a prática pedagógica durante o processo de aprendizagem, na formação de professores. Dentre elas, a necessidade de uma prática transformadora que contribua para a sistematização dos conhecimentos por meio de novas linguagens; situações de interações para a tomada de consciência sobre o que não se sabe; e experiências problematizadoras para que os sujeitos construam novos conhecimentos.

2.3 A construção do conhecimento das estudantes

O conhecimento move os seres humanos na compreensão dos fenômenos vividos, por meio da razão, da emoção e/ou da experiência. Essas explicações nos caracterizam como seres racionais, culturais e emocionais que procuram saber sobre o que querem conhecer.

Dentre as teorias que procuram explicar a origem do conhecimento, este estudo buscou apoio na concepção de construção do conhecimento de Jean Piaget,

uma vez que o conhecimento pode ser construído através de experiências que o sujeito realiza ao longo da vida, assimilando, acomodando e adaptando informações, por meio da ação cognitiva, no percurso do seu desenvolvimento.

As interações entre os sujeitos e entre os sujeitos e o objeto⁵ de conhecimento resultam na modificação das estruturas mentais, pelas quais os sujeitos cognitivamente se adaptam e organizam o objeto de conhecimento. Tais estruturas compreendem um conjunto de processos organizados no Sistema Nervoso. Apesar de não serem visíveis, essas estruturas são identificadas através de comportamentos (físicos e mentais) dos sujeitos.

A organização destas estruturas mentais não se transmite hereditariamente, mas são aperfeiçoadas durante todo o desenvolvimento humano, ou seja, ao longo de toda a vida. Através dos mecanismos da estrutura cognitiva, denominados por Piaget (1996) como assimilação, acomodação e adaptação.

Considera-se que, para construir conhecimento, as perturbações no sujeito, emergentes das interações entre ele e o objeto do conhecimento, necessitam de assimilações acomodadas nas estruturas preexistentes, adaptando-o ao meio com o qual interage.

Fato é, segundo Piaget (1996, p.13), que, "nenhum conhecimento constitui uma simples cópia do real, porque contém um processo de assimilação a estruturas anteriores", assim, compreende-se por assimilação, a incorporação ou integração de novas informações às estruturas prévias do sujeito. Na assimilação, a informação do objeto de conhecimento não modifica (não destrói) a estrutura mental preexistente no sujeito, mas integra algo novo à estrutura, ou seja, o sujeito assimila uma nova informação.

A integração de algo novo não destrói a estrutura, porém, segundo Piaget (1996), pode modificá-la. Ou seja, ocorre a modificação das estruturas internas do sujeito a partir das situações externas (experiências) às quais foi submetido.

Caso ocorra a modificação dessas estruturas mentais (preexistentes no sujeito), quando o sujeito compreende melhor o objeto que o perturba atribuindo um

⁵ Este estudo compreende como sujeito de aprendizagem, tanto a pesquisadora (quando reflete sobre as interações entre estudantes e robôs), quanto as estudantes participantes do grupo de estudos (quando interagem com os robôs). São considerados objetos do conhecimento, as estudantes (sob o ponto de vista da pesquisadora) e os robôs. Os robôs não serão considerados sujeitos de aprendizagem, pois, neste caso, não serão programados. Porém, estudos de Drescher (1991) apontam que robôs possuem potencial para aprendizagem, quando dispõem de inteligência artificial, sendo então, considerados sujeitos de aprendizagem.

significado, ocorre o que Piaget denominou de acomodação, e, para o autor, "toda a assimilação é acompanhada por uma acomodação" (PIAGET, 1996, p. 199). Segundo Becker, o ápice do processo de assimilação consiste em realizar esquemas ou estruturas adaptadas, isto é, perfeitamente acomodadas; esquemas ou estruturas capazes de assimilar uma infinidade de objetos que, antes, era impossível. Assim, a competência da assimilação só é atingida pela acomodação. (BECKER, 2012, p.62)

Pode-se perceber a construção do conhecimento pelo sujeito, considerando o processo de adaptação a partir dos mecanismos de assimilação e acomodação, desenvolvidos por meio da robótica educativa, ou seja, da interação entre o sujeito (ser humano) e objeto do conhecimento (robótica educativa).

Ou seja, neste estudo, discute-se a robótica educativa⁶ como objeto do conhecimento, compreendida como a unidade perturbadora dos sujeitos da aprendizagem (estudantes de um curso de Licenciatura Plena em Pedagogia), caracterizada como ambiente de aprendizagem. Com isso, espera-se que as perturbações produzidas nas interações com este ambiente, desequilibrem o sujeito e que tal desequilíbrio o leve a um reequilíbrio por meio da assimilação e acomodação das novidades. Cabe ressaltar que o sujeito só se desequilibra cognitivamente se assimilar a perturbação provocada pelo objeto da aprendizagem (o que depende da história do sujeito).

A finalidade deste estudo está em compreender as contribuições das interações entre os sujeitos e o objeto do conhecimento para a construção do conhecimento pedagógico, ou seja, promover atividades por meio da robótica educativa para que os sujeitos vivenciem o fazer e compreender no processo de aprendizagem.

Neste contexto de estudo, os sujeitos interagem com o objeto de conhecimento durante todo o processo de trabalho com os conjuntos de robótica. Todas as atividades desenvolvidas estão relacionadas ao seu viver cotidiano, ou seja, os estudantes são desafiados a resolverem situações problema do dia-a-dia por meio de montagens de robôs.

⁶ Nesta pesquisa, a robótica educativa é compreendida como objeto de conhecimento, tendo em vista que envolve os kits de materiais, as situações problema para resolução, o desenvolvimento das ações para a resolução das situações problema, o projeto e a montagem dos robôs, as interações entre os sujeitos e os robôs bem como dos sujeitos entre si, no ambiente do Ensino Superior, em um curso de Pedagogia.

As interações, compreendidas como as formas de comunicação, ações compartilhadas e relações entre o sujeito e o meio, tanto físico quanto simbólico, promovidas entre sujeito e objeto, ou entre sujeitos, causam a perturbação das estruturas preexistentes.

Com isso, o sujeito necessita criar soluções para as situações apresentadas nos encontros do grupo de estudos, que incluem projetar um robô, reconhecer as peças que integram o robô, separá-las e organizá-las, com a finalidade de construir algo que desempenhe e represente a compreensão do sujeito, para a resolução da situação problema. Trata-se de ir além do fazer, são ações coordenadas desencadeadas pelo processo de aprendizagem.

Nestas relações, o sujeito modifica o robô (objeto), afinal, os robôs são construídos pelos sujeitos conforme as necessidades do meio em que estes sujeitos construtores estão inseridos.

Trata-se de uma vivência e, para Piaget, segundo Schlemmer (2002, p.40), "toda a vida pressupõe uma forma de organização (auto regulações⁷, ou, regulações do sujeito sobre si) que permite fazer trocas com o meio, garantindo assim a sua sobrevivência". Nessas trocas o sujeito estabelece novas relações, assimila novas informações e "atribui significado ao objeto cada vez que o assimila aos seus esquemas". (SCHLEMMER, 2002, p.42)

Os sujeitos (seres humanos) são organismos vivos, pluricelulares (formados por milhares de células), cujas células organizam-se em tecidos (tecido nervoso, por exemplo) que formam órgãos (como o encéfalo). Órgãos que apresentam funções semelhantes e/ou complementares são organizados em sistemas (sistema nervoso), que são os grandes responsáveis tanto pelo funcionamento do organismo como pela percepção do meio que o cerca, ou seja, são centros de funcionamento com tendência para a auto regulação.

"A organização é indissociável da adaptação, porque um sistema organizado é aberto para o meio e seu funcionamento supõe assim trocas com o exterior, cuja estabilidade define o caráter adaptado que possui" (PIAGET, 1996, p.198). O sujeito percebe o meio através dos sentidos (visão, audição, tato, olfato e paladar), ligados

⁷ Para Piaget (1996, p. 38), "a vida é essencialmente auto regulação", tendo em vista que, "os conhecimentos não constituem-se como cópias do meio, mas um sistema de interações reais, que refletem a organização auto reguladora da vida". E, pode-se afirmar que as auto regulações ocorrem por meio das interações entre os sistemas, promovidas pelo Sistema Nervoso, sede dos processos cognoscitivos. A auto regulação denota o caráter individual da aprendizagem na construção coletiva do conhecimento.

diretamente ao Sistema Nervoso, que contém as estruturas mentais, que, como já mencionado, serão modificadas através da adaptação, ou seja, o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação.

2.4 Robótica Educativa

A robótica educativa ou robótica pedagógica é caracterizada por ambientes de aprendizagem multidisciplinar onde o estudante pode montar um robô ou sistema robotizado, além de trabalhar em grupo, de forma colaborativa, interagir com os demais sujeitos, com os objetos e com o ambiente.

Trata-se de uma prática envolvendo hardware, software e trabalho manual, onde a lógica é inerente na montagem e programação de robôs, cujo cenário normalmente são problemas do cotidiano que perturbam o estudante em busca de respostas. Segundo Castilho (2008), esta prática objetiva desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade, a sua participação ativa no aprendizado, a compreensão de conceitos e o conviver em grupo e na linguagem, num ambiente que envolve tecnologia, relações e experiências.

Nos ambientes de aprendizagem baseados em robótica educativa são utilizados kits para a montagem de robôs (nesta pesquisa, kits Lego *Mindstorms*), num contexto de atividades de construção de objetos, utilizando peças de encaixe (blocos, engrenagens, eixos, rodas).

O ambiente é contextualizado por situações do cotidiano, através de metáforas e histórias que contribuem para a construção de objetos como aviões, carros, motocicletas, cataventos, planetários, seguindo instruções de manuais de montagem ou de forma livre e criativa. Além disso, inclui as interações entre os sujeitos e o meio, entre as estudantes e a pesquisadora, a colaboração e a cooperação, a pesquisa e as diferentes formas de linguagem para registro dos conhecimentos.

Ao contrário do cenário apresentado pela pesquisa, o comum nas escolas é uma robótica implementada de forma isolada, constituindo-se, segundo Lopes (2008), como matéria de formação técnica ou um passatempo sofisticado, assumindo um caráter considerado inacessível. O trabalho torna-se inviável no momento em que não há, na escola, nenhum professor que detenha conhecimentos básicos sobre o assunto. Mas para além disso, evidencia-se que os professores não possuem história de aprendizagem com a robótica educativa, nem experiências

pedagógicas enquanto estudantes, ampliando ainda mais a sua dificuldade em compreender o potencial da robótica educativa para a construção do conhecimento.

Mesmo assim, o interesse pela construção de robôs vem crescendo, fato este que pode ser evidenciado pela presença dos materiais em muitas escolas de educação básica públicas e privadas. O problema está na falta de apoio pedagógico para o planejamento e desenvolvimento das atividades, pois a maioria das escolas não possui investimentos em formações continuadas para práticas pedagógicas que contemplem ambientes de aprendizagem com robótica educativa. Com isso, o material disponível torna-se obsoleto, ou então, quando utilizado, transforma-se em atividade massiva de repetição de modelos apresentados em manuais, característica da falta de um fazer e compreender nas ações dos professores.

Neste cenário, é importante mostrar que construir robôs, segundo Lopes (2008), pode ser considerada uma atividade motivadora da aprendizagem e que pode favorecer os processos de abstração, desde que os professores conheçam os materiais de robótica educativa disponíveis e possuam formação para que elaborem as atividades e incentivem a participação dos estudantes.

Para isso, faz-se necessário compreender a importância da construção dos saberes pedagógicos pelo professor, pois, para Franco (2008), os saberes pedagógicos são aqueles que os professores julgam necessários para realizarem uma prática docente mais consistente, mais agradável e mais produtiva. Ou seja, para construir conhecimento é fundamental articular teoria e prática, refletindo sobre o aprender a aprender.

Ao criar ambientes de aprendizagem com robótica educativa, nos cursos de formação inicial de professores, espera-se oportunizar a participação ativa dos sujeitos. Envolvendo convivência (viver com o outro) e colaboração (ajudar o outro) para aprender juntos. Evoluindo para a compreensão de conceitos e articulando diferentes áreas do conhecimento, através da contextualização no cotidiano. De uma forma criativa, potencializando a construção do conhecimento.

2.5 Achados da Pesquisa: a construção do conhecimento

Experiências de aprendizagem, em ambientes com robótica educativa, nos cursos de formação inicial de professores, no Brasil, são praticamente inexistentes. Se, durante o processo de formação, os professores não participarem de

experiências (que envolvem prática, ação e reflexão), será complexo para os mesmos identificar a sua importância para a construção do conhecimento. Incurrendo em proporcionar experiências para os seus estudantes de forma aleatória, sem explorar as potencialidades da robótica como um ambiente de aprendizagem.

As atividades desenvolvidas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa implicam em: curiosidade para conhecer o novo, ludicidade e brincadeira, dialogar sobre a tomada de decisões, experiências ativas no seu processo de aprendizagem, sistematizar conhecimentos de formas diferentes e reflexões sobre o aprender.

Esta pesquisa aborda as experiências, não no sentido das práticas como recursos sensoriais, mas sim, experiências como vivências em que atribuímos sentidos (assimilação), que modificam estruturas preexistentes no sujeito (acomodação), em uma ação que o transforma e o constitui sujeito de aprendizagem (adaptação). Portanto, a criação do grupo de estudos sobre robótica educativa, teve, dentre um dos seus objetivos, proporcionar um primeiro contato das estudantes de Pedagogia com os kits de robótica Lego, originando o ambiente de aprendizagem, onde foi possível identificar as categorias de análise que seguem.

A Aprendizagem com Robótica Educativa

No ambiente de aprendizagem configurado com os kits Lego de robótica, as estudantes relatam que *"A caixa 1 não conhecíamos. Tínhamos curiosidade de explorar a caixa, que continha peças maiores e coloridas"* (Grupo A). A lógica de exploração dos kits, utilizada pelas estudantes, considerou o olhar atento das peças de Lego, seguida de tentativas de encaixe de blocos, rodas, engrenagens e motores, com o objetivo de criar um objeto com significado presente nos seus repertórios e conhecimentos. Também fez parte, o diálogo entre as estudantes, na busca pela compreensão das funções de cada peça do kit, bem como, levantando sugestões sobre possíveis robôs (carro, gangorra, avião, motocicleta, barco, trator).

Ao manifestar que não conheciam o kit e apontar atributos como tamanho e cores das peças, evidencia-se o início de um processo de reconhecimento do novo, que Piaget (1996) denomina de assimilação, ou seja, o momento em que ocorre a integração de elementos novos à estrutura do sujeito, buscando significá-los.

As estudantes registram que pretendiam montar "*Algo que soubéssemos. Uma moto, ou algo que gira*" (Grupo C). Ao reconhecer que gostariam de montar algo que já conhecem, evidenciam a capacidade de buscar no seu repertório uma referência, por meio da acomodação, ou ainda, se desafiarem ao novo (algo que gira), ampliando os conhecimentos.

Os sujeitos buscam na *Internet* imagens de motocicletas e triciclos como referência para a montagem, ou seja, identificam outros espaços para localizar o conhecimento que acreditam não possuir. Ao analisar o processo de construção do objeto, apontam que, apesar de "*Difícil montar, o importante é que rode!*" (Grupo C). Assim, com o intuito de fazer girar, encontram no triciclo uma possibilidade, um significado, pois identificam a ação que ele deverá realizar.

Há uma expectativa pelo resultado do processo (Figura 2), que contempla as etapas do desenvolvimento do robô triciclo, idealizado pelas estudantes. Iniciando pela separação das peças por atributos (peças de encaixe, peças de engrenagens e motores elétricos), seguida pela montagem das engrenagens das rodas traseiras e da roda dianteira, encaixe da base e fixação dos pedais. E, finalizando com o encaixe do guidão e de uma antena.

Figura 2 – Construção de um triciclo (Grupo C)



Fonte: Chitolina, R. F. (2018)

Apesar dos conhecimentos prévios sobre motos (número de rodas, localização dos pedais, tamanho do banco), foi necessária uma busca por novos conhecimentos, externos aos sujeitos, por exemplo, as características de um triciclo (principais diferenças entre motocicletas e triciclos). Para além de reproduzir o triciclo que é convencional, as estudantes participaram da construção de maneira autoral, fazendo algo diferente do que se conhece.

No final da atividade, após a análise do robô, as estudantes relataram que, para obterem o resultado esperado (um triciclo que roda manualmente), a interação entre as integrantes do grupo, por meio do diálogo, foi fundamental, pois contribuiu com as decisões para a escolha das peças, criação do modelo de triciclo e aprovação do resultado. Cabe ressaltar que, o grupo optou por não utilizar o motor elétrico disponível no kit, em razão do não conhecimento sobre a montagem com motor. O que corrobora com a ideia de que a aprendizagem depende dos conhecimentos anteriores de cada sujeito, das suas experiências, das interações e da ampliação por meio de informações.

A construção de novos conhecimentos se dá à medida em que as interações com o objeto desequilibram o sujeito, promovendo ações sobre os objetos e provocando os sujeitos a ultrapassarem o seu estado atual de conhecimento, desenvolvendo novos esquemas e ampliando o repertório de estruturas cognitivas para a compreensão do ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

Essas interações e desequilíbrios também foram evidenciados nos demais grupos participantes da pesquisa, que classificaram o processo de montagem do robô como difícil de ser executado. Ainda relatam limitações de conhecimentos sobre o objeto construído e a necessidade de adaptar a montagem após as análises do grupo.

As estudantes expressam ainda que a robótica educativa possibilita o "*Planejamento com criatividade para auxiliar a criança no seu processo de aprender, criando conexões com o cotidiano familiar e escolar*" (Grupo B). Para as estudantes, o planejamento com criatividade é compreendido como aquele que contempla atividades não convencionais, tais como, desenhos, montagem de robôs, gravação de vídeos, uso de materiais como sucatas, diferentes tipos de papel, peças de encaixe.

Logo, demonstraram a criatividade construindo os seus robôs conforme imaginavam, registrando as etapas da construção e do trabalho em grupo em fotos

e, o registro do produto final em vídeos curtos do tipo *Boomerang*⁸. Esse tipo de registro está muito presente no cotidiano das estudantes, uma vez que é utilizado para compartilhar momentos e situações pessoais em redes sociais. Na percepção das estudantes esse planejamento com criatividade é importante para as crianças, não se incluindo enquanto sujeito de aprendizagem.

A criatividade reconhecida na afirmação, quando analisada no processo de aprendizagem na visão piagetiana, está diretamente associada com a inteligência, pois, segundo Lopes (2008), quando relacionada ao processo de abstração reflexionante, "permite ao sujeito construir o seu próprio pensamento, inserindo o real em um sistema de significações" (p. 23), nesta condição, a inteligência é considerada como função. Função que garante a sobrevivência do organismo a serviço da adaptação do organismo nas trocas com o meio, ou seja, fundamental no processo de construção do conhecimento.

Por isso, quando as estudantes afirmam que a construção com robótica "*Auxilia futuramente no processo de aprendizagem escolar, por exemplo, para entender a química e física*" (Grupo A), reconhecem a relação entre teoria e prática, articulando as diferentes áreas do conhecimento, estabelecendo redes ao relacionar os conteúdos e construindo os seus pensamentos.

A importância do professor pensar sobre a ação está em reconhecer estas conexões com os conhecimentos futuros, o que constitui parte fundamental do pensar, planejar e desenvolver práticas pedagógicas que possibilitem ao sujeito o exercício da criação e da inovação.

Com isso, identificam-se duas dimensões de aprendizagem: o que as estudantes aprenderam sobre os conhecimentos, a partir da robótica e, o que as estudantes aprenderam sobre aprender.

A primeira dimensão de aprendizagem, o que as estudantes aprenderam sobre os conhecimentos, está relacionada:

- a) a reconhecer as limitações dos conhecimentos internalizados, quando admitem não saber como organizar o processo de montagem do robô, nem saber o que fazer com as peças. Porém, compreender a importância das instruções para chegar aos resultados desejados;

⁸ Aplicativo que transforma uma sequência de fotos em vídeo acelerado e em repetição (looping). A sequência dura cerca de 30 segundos.

- b) a identificar quando utilizam peças incorretas, a montagem fica comprometida, fazendo analogia aos conhecimentos que não tem sobre determinadas áreas, que podem comprometer a sua prática pedagógica, enquanto professoras;
- c) a relacionar as diferentes áreas do conhecimento e os conceitos que podem ser contextualizados por meio das montagens, possibilitando a ampliação dos conhecimentos que percebem como limitados.

Na segunda dimensão de aprendizagem, quando se analisa o que aprenderam sobre aprender, está relacionada:

- a) ao acompanhamento do processo de aprendizagem, através da montagem dos robôs, incluindo erros, frustrações, elaborando hipóteses e modificando as montagens, são fundamentais para aprender, uma vez que aprender é difícil.
- b) à montagem de robôs como uma possibilidade de aprender na prática, que possibilita a compreensão do processo de desenvolvimento dos robôs, o que é ampliado a cada novo encontro;
- c) ao pensar e repensar, adaptar e montar, no trabalho em grupo e na cooperação, para aprender juntos.

A Configuração de um Ambiente de Aprendizagem com Robótica Educativa

Ao configurar um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, pretende-se identificar as relações de conhecimento reveladas nas interações entre sujeitos; sujeito e objeto; sujeito, objeto e o meio, atravessadas pela sua história, pela cultura e pela compreensão do social.

A prática pedagógica desenvolvida, contemplou um desafio de montagem livre de robôs, sem consultar as instruções do manual de montagens. As montagens foram analisadas a partir de questionamentos sobre: o que é robótica educativa e quais as suas contribuições para a aprendizagem.

Durante o desenvolvimento da prática pedagógica, foi possível identificar elementos que caracterizam o ambiente de aprendizagem com robótica: presença de kits de robótica, dispositivos móveis de comunicação, prática pedagógica planejada, problematização a partir de temas do cotidiano, desafios de aprendizagem, criação e inovação, interações entre os sujeitos e com o meio,

registros e sistematização de aprendizagens, tomada de consciência dos sujeitos sobre os seus conhecimentos.

Abrir a caixa de peças de Lego, pegar e sentir, imaginar o que poderia ser construído, faz parte da livre exploração do objeto, contribuindo no desenvolvimento cognitivo do sujeito. Na livre exploração, são potencializadas a curiosidade, a criatividade e os questionamentos sobre o que fazer, como fazer e para que serve cada item da caixa.

Por conseguinte, a partir da identificação das peças, iniciaram-se as montagens que culminaram na apresentação do objeto e sistematização da experiência para as demais estudantes e para a pesquisadora.

Figura 3 – Estudantes no ambiente de aprendizagem



Fonte: Chitolina, 2019.

A figura 3 ilustra dois grupos configurando o ambiente de aprendizagem com robótica a partir da interação entre sujeitos, contemplando kits, manuais, papéis para registro e a disposição em círculo no ambiente da sala de aula. Porém, as imagens revelam organizações distintas: o primeiro grupo (A), à esquerda, apresenta uma organização típica de divisão de tarefas, onde uma integrante sistematiza os conhecimentos do grupo por escrito, no papel, outra integrante abre a caixa do Kit Lego, enquanto a terceira integrante parece aguardar a sua vez de explorar o objeto.

O segundo grupo (B) à direita configura-se de forma diferente, onde não é possível identificar uma divisão de tarefas entre os seus componentes, que interagem livremente entre si e com as peças do kit. As ações são conjuntas, evidenciando uma organização, de certa forma, inovadora, caracterizada por

interações livres. Na figura x visualiza-se a representatividade de dois contextos: um contexto educacional tradicional e um contexto inovador.

No contexto tradicional, as interações entre o objeto e as estudantes são tímidas e o objetivo da atividade é manifestado pelo reconhecer as peças do Kit (buscando sentido), limitando-se na sua identificação. No contexto inovador, as relações são mais intensas, os diálogos parecem livres, os estudantes sentem-se parte do processo, ocorrem inúmeras tentativas de montagem que não seguem uma ordem lógica, mas contribuem para o pensar. Muitas perturbações são apresentadas pelas estudantes, como as dificuldades encontradas, as limitações do conhecimento, o medo de errar. Além disso, as estudantes levantam muitas hipóteses, sobre como montar a moto, o avião, o carro, que tipos de peças e encaixes são necessários, o que faz o robô funcionar.

A partir da identificação de duas configurações de ambientes diferentes, analisa-se os registros apresentados pelos grupos sobre robótica educativa.

As estudantes do grupo A (configuração tradicional) reconhecem que "*a utilização desse método (lego e jogos) na construção de situações diferentes pode colaborar no conhecimento e desenvolvimento do educando*". No relato percebe-se a utilização de vocabulários explorados no contexto, sem relacionar com a experiência de aprendizagem, como por exemplo "lego e jogos" associados ao método. Em seus esquemas cognitivos não se evidencia conhecimentos epistemológicos, a fim de que possam compreender como o conhecimento foi construído. Para Becker (2012, p. 37) "neste contexto de ausência de reflexão epistemológica, o professor acaba assumindo as noções de senso comum".

A experiência no ambiente de aprendizagem evidencia as características de compreensão das estudantes sobre como se dá a construção do conhecimento. Para elas, o conhecimento não está e não faz parte do sujeito, é externo a ele, pois não identificam a construção dos seus conhecimentos nas relações de interação desenvolvidas no ambiente de aprendizagem.

As estudantes do grupo B (configuração inovadora) apontam que a robótica educativa "*É a produção de um "objeto" que a partir de uma programação irá realizar uma determinada função e poderá auxiliar a criança no seu processo de aprender, criando conexões com o cotidiano familiar e escolar*" (Grupo B). Percebe-se que em ambos os casos, pouco se fala do seu próprio processo de aprendizagem, remetendo-o ao outro (criança).

Assim, destaca-se a importância de desenvolver experiências e configurar ambientes de aprendizagem, durante a formação de professores, para que os estudantes se reconheçam como sujeitos de aprendizagem, inclusive enquanto professores, tomando consciência do processo de aprender.

No registro identificam o robô como objeto do conhecimento que está em interação com o sujeito. As estudantes reconhecem a importância do contexto e das conexões com o cotidiano para o processo de aprendizagem. Assim, evidencia-se o início de uma compreensão epistemológica, identificando na experiência aspectos importantes para serem registrados.

Para além do trabalho em grupo que contribui para a aprendizagem colaborativa, o ambiente de aprendizagem com robótica educativa, proporcionou o encantamento para aprender, por meio de um processo considerado pelas estudantes como simples e divertido, envolvendo o lúdico, despertando a criatividade e a inovação para a resolução de problemas.

Ainda, possibilitou às estudantes, a experiência de sentirem-se no lugar dos seus alunos, o que contribuiu para compreensão sobre o aprender. Nessa perspectiva, identificar o não conhecimento sobre alguns assuntos ou situações, contribui para a tomada de consciência sobre o que não se sabe, tornando evidente a necessidade da ampliação dos conhecimentos, por meio da pesquisa, diálogo, interação e trabalho em grupo, colaborando para a elaboração ou transformação de conceitos sobre conteúdos.

Por fim, identificam na transposição da configuração do ambiente de aprendizagem com robótica para a sala de aula, novas possibilidades para a prática pedagógica.

Transformando Práticas, Sujeitos e Objetos por meio da Robótica Educativa

Ensino e aprendizagem são processos interligados. O processo de ensino contempla o fazer do professor, o planejamento, os objetivos e o desenvolvimento das práticas pedagógicas, já o processo de aprendizagem diz respeito aquilo que acontece com o estudante, como compreende, realiza, conceitua e sistematiza as atividades propostas pelo professor.

Por envolver o professor e o estudante, a ligação está na relação estabelecida entre o fazer do professor para o compreender do estudante, assim como, o fazer do

estudante para o compreender do professor. Por isso, é importante compreender os processos de ensino e de aprendizagem como um meio de construção.

Durante a pesquisa, pode-se constatar a transformação da prática pedagógica, a transformação dos sujeitos e a transformação dos objetos.

A transformação da prática caracteriza-se pelo desenvolvimento de uma proposta contextualizada por situações do cotidiano, cujo desafio exige dos estudantes, ampliar as interações por meio do trabalho colaborativo, na busca por soluções para os desafios apresentados.

As transformações do sujeito ficam evidentes na sua mudança de postura, quando as atividades desenvolvidas o colocam como protagonista do processo de aprendizagem, vivendo a experiência de formação como estudante. Tal vivência contribui para a potencialização da tomada de consciência do sujeito sobre o processo de aprendizagem.

Sobre as transformações do objeto, identificam-se as diferentes formas de construção de robôs, destacando as formas livres. Desse modo, os estudantes se deparam com desafios de montagem que o levam a pensar, reconhecer as suas limitações de conhecimento, transformando e adaptando o robô, de acordo com as suas possibilidades.

Quando nos deparamos com um conhecimento, apresentado de forma descontextualizada, as relações entre o fazer e o compreender são comprometidas, pois executar uma determinada tarefa não significa que haja compreensão sobre o processo de como ela foi realizada. Em alguns casos, o sujeito executa a tarefa de forma aleatória, tentativa e erro, sem refletir sobre o erro e sem reconhecer a sua aplicação no cotidiano.

Muitas vezes, somos estimulados a executar tarefas que, por meio de vivências, na visão empirista, segundo Becker (2012), compreendidas como experiências, proporcionam situações que reforçam ou promovem motivação. Essa motivação pode levar o estudante a estudar e fazer, mas, não garante que ele compreende o que faz, ou ainda, que sabe por que faz.

O fazer não está relacionado somente a uma visão empirista, pois contempla uma ação cognitiva, para a tomada de consciência do sujeito, que transforma e coordena as ações, a conceituar, e, a relacionar o conceito ao cotidiano. Então, percebe-se a compreensão dos sujeitos, quando estes sabem explicar as ações e

aquilo que fizeram, por meio do diálogo e da sistematização (construção do robô, apresentação da montagem)

No registro das estudantes, justificam a escolha do objeto que será construído: "*Quando a profe perguntou o que gostaríamos de construir, pensamos em um avião, só pensamos*" (Grupo A). Esse registro (ideia) foi transformado no objeto construído na figura 4.

Figura 4 – Estudantes construindo o avião



Fonte: Chitolina, R. F. (2018)

Para a montagem do avião, as estudantes declaram que "*Nos baseamos num modelo de avião monomotor, sabíamos que ele tinha hélices na frente, trem de pouso e as asas que não sabíamos como fazer (desequilíbrio). Criamos uma base com três rodas, uma dianteira e duas traseiras. Na frente montamos uma hélice e com algumas peças, fizemos as asas. Ficou parecendo um triciclo com hélice ou uma motoca. Foi difícil executar o plano*" (Grupo A).

As estudantes iniciaram a montagem a partir dos conhecimentos prévios de elementos que eram óbvios e contemplavam as características do avião (hélices, trem de pouso e asas). Dão-se conta de que não sabem como construir as asas, no desequilíbrio reconhecem as limitações do seu conhecimento. No trabalho

colaborativo para a construção do objeto, se reequilibram, quando discutem sobre as soluções para o problema, entrando em acordo sobre o que fazer.

Na análise do avião (individualmente e em grupo) constatam que ele não executa a função esperada (voar) e não apresenta as características desejadas pelas estudantes. Assim, fazem diversas adaptações, trocando peças de lugar, testando encaixes, até que o objeto seja reconhecido como tal, a partir de seus esquemas cognitivos (as hélices, o trem de pouso e as asas). E/ou alteram seus esquemas cognitivos referentes ao design do objeto para que fosse considerado um avião.

Nesse sentido, tanto sujeito como objeto passaram por transformações, assim como as formas de interagir, superando formas tradicionais de se relacionar, como identificado na organização do grupo à direita, na figura 3, já mencionada.

A afirmação das estudantes (quando registram que não sabiam como fazer e foi difícil executar o plano) destaca um fator fundamental da aprendizagem: a perturbação, ou, para Piaget (1972), um estado de desequilíbrio, caracterizado pelo reconhecimento do fato de não saber que reconhecemos no desafio.

As tentativas diversas mostram que, por parte das estudantes houve comprometimento no desenvolvimento das atividades, evidenciado, durante a análise e transformação do objeto, por meio das trocas de peças e novos encaixes. Além das adaptações necessárias nas montagens, para o funcionamento dos robôs, o que colabora com a transformação dos conhecimentos dos estudantes.

Corroborado pelo trabalho em equipe, as transformações passam a fazer parte do repertório de ideias e conhecimentos dos sujeitos, e, quando estes são apresentados a novos desafios ou problemas, utilizam desses conhecimentos para resolvê-los.

Assim, ter um desafio, reconhecer as limitações e superar as dificuldades encontradas para a construção de robôs, conforme relatado pelas estudantes, possibilitou novas oportunidades de aprendizagem.

Por fim, as transformações identificadas nos três aspectos apresentados: prática pedagógica, sujeitos e objetos, demonstram o potencial da robótica educativa para a construção do conhecimento. Logo, destaca-se a participação das estudantes no processo de aprendizagem, a manutenção do fluxo de interação na vivência do trabalho em grupo e nas discussões sobre como construir os diversos robôs (carro,

moto, anemômetros, barcos à vela, planetários, gangorras e balanças), assim como, a tomada de decisão sobre as etapas da construção e análise do objeto final.

Conhecimentos Construídos no Ambiente de Aprendizagem com Robótica Educativa: considerações finais

Com base no objetivo deste estudo de desenvolver o processo de formação para os estudantes de Pedagogia, por meio de práticas pedagógicas fundamentadas na concepção construtivista, em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, foi possível identificar que, inicialmente, a robótica não fazia parte do cotidiano de construção do conhecimento para as estudantes, pois, identificaram os robôs apenas como objetos e não como objetos de conhecimento.

Tendo em vista que a robótica pode ser um ambiente de aprendizagem e está inserida no cotidiano das aprendizagens das estudantes, pode-se percebê-la presente nas atividades desenvolvidas nos demais encontros. Assim, a compreensão sobre robótica é ressignificada, conforme as estudantes, a cada novo desafio, construir robôs ficava mais fácil e novas ideias emergem das discussões do grupo.

Para além da interação entre sujeitos e sujeitos e objetos, foram identificados outros elementos, como: os conhecimentos externos, o potencial das construções existente nas relações, a ressignificação das histórias de vida, da cultura, a aproximação com o social e as interações, atravessadas pelo processo de aprendizagem e pela produção de algo diferente do convencional, a cada novo desafio. Como no caso do avião, cujo resultado não apresentou as características iniciais descritas pelas estudantes, mas a análise tornou o resultado aceito. Na construção do carro, o grupo produziu uma representação com características diferentes do convencional e, no caso do triciclo, apresentam um objeto que muito se aproxima do real.

Repetem práticas já vivenciadas ao longo da sua história como estudantes quando se organizam em grupos e dividem tarefas, reproduzem montagens de objetos conhecidos ou ainda, registram seus conhecimentos de forma convencional, por meio da fala ou da escrita. Há engajamento para desenvolver as montagens, e ainda, são capazes de construir objetos diferentes do convencional.

A escrita convencional, registro dos textos escritos pelas estudantes para expressarem as suas percepções sobre a experiência, revela os conhecimentos

prévios das estudantes referentes à robótica educativa e aos meios de transporte que escolhem reproduzir através de um robô. Porém, quando utilizam de uma outra linguagem (o robô), esses conhecimentos são colocados em dúvida, pois identificam as limitações dos seus conhecimentos sobre os objetos, a partir da sua análise. Há uma perturbação e então, nas interações, as estudantes tomam consciência daquilo que não sabem.

As perturbações desencadeiam a assimilação, a acomodação e a adaptação, então, entende-se a mediação pedagógica como um convite para a exploração do novo. Nessa pesquisa, a mediação da pesquisadora foi intensificada na proposição de novas linguagens para a representação dos conhecimentos por meio dos robôs.

Amplia-se a relação sujeito e objeto, por meio da compreensão ecológica do ambiente que compreende a articulação dos conhecimentos como uma rede tecida por meio do aprender juntos. Reafirmando a possibilidade de estudar teorias através de contextos fictícios, de maneira lúdica, complementando formas de compreender, significar e se relacionar com o objeto, para novas aprendizagens.

3 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Resumo

Este artigo apresenta como tema a construção do conhecimento pedagógico de professores em formação inicial. A pesquisa, desenvolvida por meio do procedimento de pesquisa-ação, teve como objetivo compreender o processo de construção do conhecimento pedagógico na formação inicial de professores a partir de práticas pedagógicas com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis. Os dados produzidos foram analisados pela técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010). O referencial teórico, baseado na epistemologia genética piagetiana, fundamenta-se em Piaget (1977), Becker (2012), Pimenta (2012) e Tardif (2014) para a compreensão sobre o conhecimento pedagógico. Os achados da pesquisa indicam que o conhecimento pedagógico é construído nas experiências ao longo da formação do estudante e docente, nas relações entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, nas articulações dos conhecimentos com o cotidiano, nas tessituras entre as diferentes áreas do conhecimento e na fundamentação da prática pedagógica a partir do conhecimento sobre ensino e aprendizagem. Assim, entende-se que o processo de formação docente consiste em provocar a construção do conhecimento pedagógico, e que, as práticas pedagógicas desenvolvidas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis, são propícias para essa construção, pois constituem-se como um processo plural, que envolve compartilhamento entre todos os constituintes do ambiente de aprendizagem.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico. Prática Pedagógica. Histórias Infantis. Robótica Educativa. Ambiente de Aprendizagem.

Abstract

This article presents a theme about the pedagogical knowledge construction of teachers graduation. The research, developed through the action research procedure, aimed to understand the process about pedagogical knowledge

construction from pedagogical practices with educational robotics contextualized by children's stories. The data produced were analyzed using Bardin's (2010) content analysis technique, whose emerging categories were: Experiences with Educational Robotics, Pedagogical Practice and Areas of Knowledge. The theoretical framework based on Piaget's genetic epistemology, is based on Becker (2012), Pimenta (2012) and Tardif (2014) for understanding pedagogical knowledge. The research findings indicate that pedagogical knowledge is built on experiences throughout their training (student and teacher), in the relationship between common sense knowledge and scientific knowledge, in the articulation of knowledge with everyday life, in the fabric between the different areas of knowledge and the foundation of pedagogical practice based on knowledge about teaching and learning. Thus, it is understood that the teacher training process consists of causing the pedagogical knowledge construction, and that the pedagogical practices developed in a learning environment with educational robotics, contextualized by children's stories, are propitious.

Key-words: Pedagogical Knowledge. Pedagogical Practice. Children's stories. Educational Robotics. Learning Environment.

3.1 Introdução

No contexto educacional, desempenhar o trabalho como professor ou professora, contempla a superação da mera execução de metodologias pensadas por outros. Os professores mobilizam conhecimentos construídos ao longo da formação profissional, a partir das características que fundamentam a prática pedagógica sobre ensino e aprendizagem, das ações de planejar, organizar, intervir, avaliar e criar, atividades inerentes ao fazer docente. Nesse sentido, entendemos a formação em uma perspectiva epistemológica construtivista.

No processo de formação inicial docente, nos cursos de licenciatura, muitos professores formadores têm apresentado uma prática pedagógica distante do discurso acadêmico. Apropriam-se de um discurso, porém, as suas práticas continuam sendo pautadas em modelos epistemológicos tradicionais (empiristas ou inatistas), vinculados a uma história de experiências vivenciadas pelos mesmos, transformando a sala de aula em um auditório. No auditório, o professor profere a sua palestra (sujeito ativo) e os estudantes comportam-se como ouvintes (sujeitos

passivos), vez ou outra, fazem alguma pergunta. Assim, os formadores pretendem que seus alunos sejam professores e construam práticas pedagógicas de acordo com o discurso acadêmico, mas diferentes das suas experiências como estudantes.

Também é possível identificar professores formadores que planejam práticas onde o estudante assume o lugar do professor e deverá ensinar os seus colegas, exemplificadas através do conceito de metodologia ativa⁹. Tal prática pode ter bases epistemológicas aprioristas, segundo Becker (2012), caracterizada pelo professor formador que renuncia as intervenções e interações, deixando o estudante desempenhar o seu papel na tarefa de ensinar. Nessas metodologias, são contempladas o protagonismo do estudante sob a mentoria do professor; tal postura epistemológica pode produzir, como resultado, um "pseudo processo" (BECKER, 2012, p. 20) de aprendizagem, onde nem professor, nem estudante, reconhecem os seus papéis no processo de ensinar e aprender.

Tais exemplos de práticas pedagógicas estão desvinculadas do que propõem as pesquisas na área educacional, defensoras do protagonismo do estudante e do professor, que pretendem potencializar a interação, embasadas em uma pedagogia relacional. Segundo Becker (2012, p.25), numa pedagogia relacional, "professor e aluno determinam-se mutuamente, mediados pelos conteúdos, uma vez que, o professor não acredita que o aluno seja ignorante frente a um novo conhecimento". Nessa relação, o professor e o estudante estão construindo a sua docência, refletindo sobre o processo de aprendizagem e protagonizando ações de aprender, por meio de novos saberes, noções, conceitos, objetos culturais, teorias e comportamentos.

Nesse sentido, este artigo trata da construção do conhecimento pedagógico e tem como objetivo identificar os aspectos que caracterizam os conhecimentos pedagógicos mobilizados na formação inicial de professores, por meio de práticas pedagógicas com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis, tais como: Alice no País das Maravilhas (literatura nonsense de autoria de Charles Dodgson, de 1865); Os Sete Camundongos Cegos (fábula de Ed Young, de 1991); O Mágico de Oz (romance infantil de alta fantasia, de autoria de Lyman Frank Baum,

⁹ Segundo Moran (2018), metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação ativa dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, ou seja, enfatizam o papel protagonista do estudante, através do seu desenvolvimento direto, participativo e reflexivo, em todas as etapas do processo de construção do conhecimento, experimentando, desenhando, criando, sob orientação, acompanhamento e interação com o professor.

de 1900); e, por fim, *Moby Dick* (romance de aventura, de autoria de Hermann Melville, de 1851).

A escolha das histórias infantis considerou, respectivamente, possibilidades de contextualização de conteúdos na área de geografia, ciências e matemática, como: o tempo, as cores, os fenômenos meteorológicos e pesos e medidas. A prática pedagógica instigou a reflexão sobre a construção do conhecimento, sob a perspectiva piagetiana, e, conseqüentemente, desencadeou a construção do conhecimento pedagógico, sob as perspectivas de Becker (2012), Pimenta (2012) e Tardif (2014).

A pesquisa, desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa, utilizou como procedimento a pesquisa-ação. A escolha se justifica pois, de acordo com Casagrande e Sarmiento (2014, p.49), "a pesquisa-ação viabiliza a reflexão sobre as relações entre teoria e prática no campo educacional além de tratar-se de um modelo investigativo que contempla o envolvimento entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados". Neste caso, um grupo de estudos composto por 12 estudantes de um curso de Pedagogia no RS, que participaram de experiências com robótica educativa durante dois semestres letivos. Para o desenvolvimento das atividades, as estudantes foram organizadas em grupos de 4 integrantes, mediadas pela pesquisadora.

Os encontros de estudo abrangeram: a contação das histórias com auxílio de recursos de áudio e vídeo, a problematização dos conhecimentos, a identificação de conteúdos e conceitos presentes em cada história contextualizadora, a exploração dos kits de robótica e dos manuais de montagem, a montagem dos robôs, a análise do objeto e o relato da experiência.

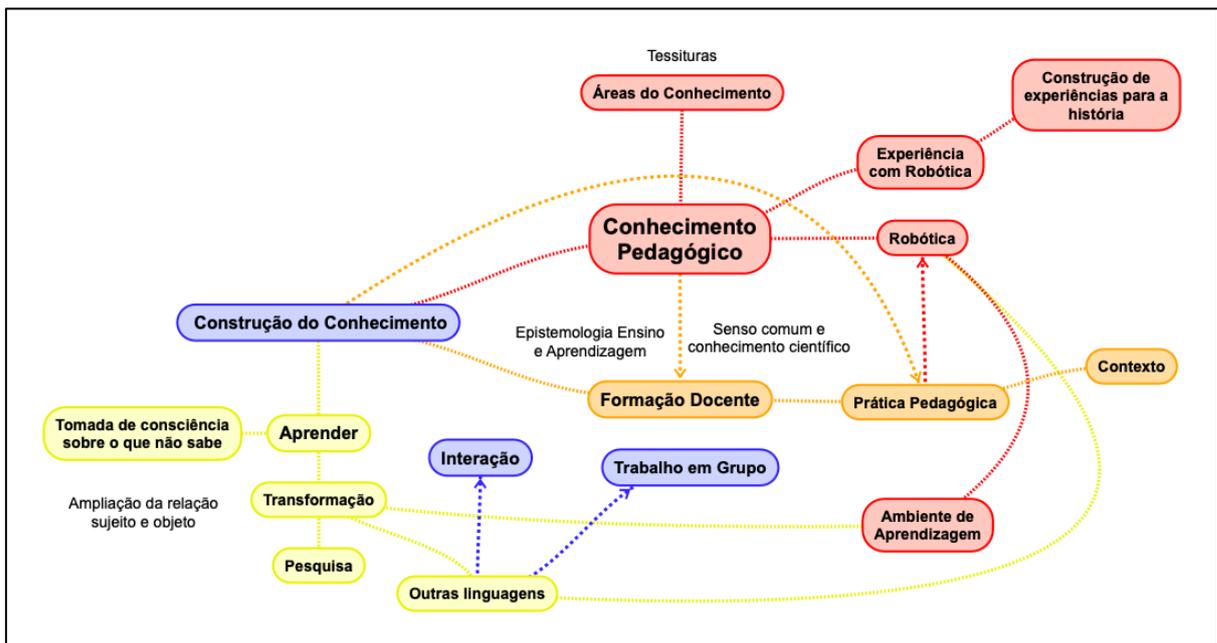
Os dados apresentados neste artigo emergem da análise das práticas pedagógicas desenvolvidas nos encontros de estudo e incluiu como instrumentos de coleta: a observação sistemática das interações entre os sujeitos e entre sujeitos e objetos, a produção de notas de campo da pesquisadora, os registros fotográficos e filmagem e os registros das estudantes nos diários de aprendizagem (relatos da experiência), compartilhados com a pesquisadora.

Os dados produzidos e registrados foram fundamentais para identificar as ações dos sujeitos participantes durante o desenvolvimento das atividades, as reflexões sobre as construções e, finalmente, a possibilidade de ressignificação das

práticas pedagógicas para a construção do conhecimento pedagógico, que subsidiaram a análise por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010).

Os achados da pesquisa são apresentados por meio das categorias emergentes, cujos elementos constituintes são representados no esquema da Figura 5: experiências com robótica, prática pedagógica e áreas do conhecimento.

Figura 5 – Esquema representativo dos elementos das categorias emergentes



Fonte: Chitolina, R. F.; Backes, L. (2020)

O esquema destaca a importância da formação inicial para a construção do conhecimento pedagógico, desenvolvida por meio de experiências de aprendizagem com robótica educativa. Nessa perspectiva, a robótica educativa configura-se como um ambiente de aprendizagem para experiências contextualizadas, que colaboram para a problematização de conhecimentos, construção de hipóteses pelos sujeitos e articulação de diferentes áreas do conhecimento. Tudo isso contribui para a tomada de consciência dos sujeitos sobre a compreensão do processo de aprendizagem.

Quando não há tomada de consciência, a prática pedagógica é mera reprodução de práticas existentes, respostas dos docentes para demandas e ordens externas ou, ainda, tendências metodológicas do momento por eles seguidas que, muitas vezes, não conseguem identificar as consequências das suas ações práticas para a construção do conhecimento. Por isso, a fundamentação da prática

pedagógica a partir dos conhecimentos sobre ensino e aprendizagem é parte fundamental do processo de formação docente, por consistir em provocar a construção do conhecimento pedagógico.

3.2 A construção do conhecimento pedagógico

Quando iniciam um curso de formação inicial (Licenciaturas), os estudantes já possuem conhecimentos sobre o que é ser professor. Durante as atividades do grupo de estudos, percebeu-se que para muitos, ser professor é ensinar, para tantos outros, ser professor é criar oportunidades para aprender.

Estes conhecimentos são oriundos das suas experiências como alunos que foram de diferentes professores e, permitem dizer quais foram os bons professores (bons em conteúdo e não em didática) e os que não sabiam ensinar (contemplando tudo o que se passa sobre o universo de ser professor). Há ainda os alunos que já exercem atividade docente e, durante a sua formação, olham o ser professor e a escola do ponto de vista do ser aluno (PIMENTA, 2012).

Nesse contexto, os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da prática docente, como ação pensada para a aprendizagem, requerem saberes docentes, segundo Tardif (2014), relativos às experiências como professores, as vivências enquanto estudantes durante o processo de formação, os saberes disciplinares relacionados a diferentes áreas do conhecimento (ciências, história, geografia), saberes curriculares (objetivos, conteúdos e métodos integrantes do currículo de cada escola) , ou seja, que contempla o conhecimento docente.

Destaca-se então um dos grandes desafios dos cursos de formação inicial de professores: "colaborar no processo de passagem dos alunos de seu ver o professor como aluno ao seu ver-se como professor" (PIMENTA, 2012, p. 21). Nessa passagem, é importante refletir com os estudantes sobre a construção de conhecimentos pedagógicos, para que compreendam o seu processo de aprendizagem e, assim, potencializem o processo de aprendizagem dos seus alunos (BACKES, 2013). Tal reflexão poderá acontecer por meio da problematização da realidade do ensino e da aprendizagem nas escolas, de atitude investigativa, da experimentação de novas práticas e da exploração de diferentes tecnologias, ressignificando os processos formativos dos docentes.

O trabalho do professor exige conhecimentos específicos. Uma base epistemológica que justifique a escolha dos métodos e técnicas de ensino, conteúdos e campos de conhecimento. Uma formação baseada nos saberes docentes - que podem ser definidos como "um saber plural, formado por um amálgama mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais" (TARDIF, 2014, p. 36). Pois, há um reconhecimento de que para saber ensinar, não bastam a experiência e os conhecimentos específicos (conteúdos de disciplinas isoladas), mas se fazem necessários os saberes pedagógicos¹⁰.

Historicamente, na formação de professores, esses saberes têm sido trabalhados como blocos distintos e desarticulados do processo de aprendizagem, pois em dado momento a atenção da formação está voltada para os temas sobre relacionamento professor - aluno e, em outro momento, para as técnicas de ensinar, como se fosse possível dissociar a relação professor - aluno da relação ensino - aprendizagem. (PIMENTA, 2012). No contexto educacional atual, necessita-se superar a concepção adotada em alguns cursos de formação de professores, formatados como se os conhecimentos de cada área estivessem engavetados, sem relação.

O conhecimento necessário para a prática pedagógica ultrapassa barreiras impostas por disciplinas isoladas. É importante compreendê-lo como um conhecimento comprometido em integrar professor, estudante, conteúdos, conceitos, cotidiano e experiências de aprendizagem. Houssaye apud Pimenta (2012) aponta como caminho de superação, o empenho em construir os saberes pedagógicos a partir das necessidades pedagógicas postas pelo real, para além dos esquemas apriorísticos das ciências da educação.

Trata-se de reinventar os saberes pedagógicos na prática social da educação, a partir das experiências desenvolvidas durante a formação de professores e da reflexão das suas práticas como docentes. Uma prática com o objetivo de aproximar professor e estudante, explorar conhecimentos, construir hipóteses e relacionar com o contexto social, ampliando as interações que potencializam a construção dos conhecimentos.

¹⁰ Para Azzi (2012, p.49) "o saber pedagógico é o saber que o professor constrói no cotidiano de seu trabalho e que fundamenta sua ação docente, ou seja, é o saber que possibilita ao professor interagir com seus alunos, na sala de aula, no contexto da escola onde atua."

Desenvolver estas práticas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa proporciona ao professor em formação participar de experiências, refletir sobre o processo de aprendizagem e tomar consciência sobre a construção do conhecimento. Assim, aprendem sobre os conhecimentos a partir da robótica e aprendem sobre o aprender. Tudo isso, "de maneira que eles possam vivenciar situações em que seja ofertado a eles aprender os conhecimentos do processo formativo" (BACKES e SCHLEMMER, 2013, p. 247).

Esse entendimento indica para uma superação da tradicional fragmentação dos saberes da docência em saberes da experiência, saberes científicos e saberes pedagógicos (HOUSSAYE apud PIMENTA, 2012). Para a superação, é necessário tomar a prática existente como referência para a formação e refletir sobre ela, pois, segundo Pimenta (2012):

[...] o trabalho docente é uma práxis em que a unidade teoria e prática se caracteriza pela ação-reflexão-ação [...] o futuro profissional não pode constituir seu saber fazer senão a partir do seu próprio fazer. [...] Os saberes pedagógicos (construídos pelo professor no exercício da docência) podem colaborar com a prática, sobretudo se forem mobilizados a partir dos problemas que a prática coloca, entendendo, pois, a dependência da teoria em relação à prática, pois esta lhe é anterior. (pp. 28 - 43)

Com isso, entende-se a necessidade de abordar a relação entre a prática pedagógica e a construção do conhecimento pedagógico. Este estudo destaca a importância da tomada de consciência dos sujeitos, a partir da compreensão do conhecimento pedagógico como aquele que articula os conhecimentos de base epistemológica com o processo de aprendizagem, a prática pedagógica, a problematização, a construção de hipóteses, as relações entre conhecimentos e contextos e a interdisciplinaridade.

3.3 O conhecimento e a prática pedagógica para a tessitura da rede

O conhecimento dos professores, denominado conhecimento pedagógico, é construído por meio de um processo que vincula as experiências dos sujeitos ao longo do processo de formação inicial, com a continuidade do seu trabalho como professor. A construção e o desenvolvimento da sua prática pedagógica, tem como ponto de partida a sua compreensão sobre o processo de aprendizagem.

Práticas pedagógicas, na visão de Franco (2016) são aquelas realizadas para organizar, potencializar e interpretar as intencionalidades de um projeto educativo,

quando se considera a Pedagogia uma prática social reflexiva. Portanto, são resultados de um processo com início na própria prática, o fazer pedagógico, a sua formação, interações e compartilhamentos entre outros docentes e seus estudantes, levando à construção do conhecimento pedagógico. Considerando o conhecimento pedagógico em constante construção, concorda-se com Alves (2011), quando afirma,

[...] o conhecimento é uma busca permanente, admitimos que ele é prático, pois se dá graças à experiência prática do sujeito que nela se relaciona permanentemente com o objeto. Por outro lado, admitimos que é social: a inter-relação dialética entre sujeito e objeto só é possível na variada trama de relações. Também, consideramos que o conhecimento é histórico, por ser construído pelos homens através dos tempos. (p. 79)

A construção do conhecimento pedagógico não acontece somente durante a formação de professores, mas também no contexto social. Portanto, é necessário considerar as redes tecidas entre docentes, estudantes, comunidade, conhecimento, ambientes de aprendizagem, atravessados pelas experiências profissionais.

As pesquisas apontadas por Pimenta (2012, pp. 16 e 17) demonstram: "os cursos de formação, ao desenvolverem um currículo formal com conteúdos e atividades de estágios, distanciados da realidade das escolas, [...] pouco tem contribuído para gerar uma nova identidade do profissional docente". Por isso, a proposta deste trabalho consiste em legitimar a importância do processo de formação inicial de professores. Potencializando a construção do conhecimento pedagógico, por meio de práticas pedagógicas desenvolvidas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis.

Os cursos de formação continuada de professores (atualização de conteúdos) têm se mostrado pouco relevantes para alterar a prática e, conseqüentemente, superar as situações de fracasso escolar, por não tensionarem prática docente e pedagógica nos seus contextos.

Portanto, proporcionar formações que possibilitem aos futuros professores, vivências de práticas pedagógicas contextualizadas por situações cotidianas da escola, podem contribuir para que o futuro professor se perceba como sujeito ativo de aprendizagem (assimilando, acomodando e adaptando informações às suas estruturas), colaborando para o desenvolvimento da sua prática como docente.

A simples ilustração de situações práticas para o professor, durante a sua formação, ou ainda, a criação de uma situação fictícia de sala de aula, não lhe

possibilita agir, articular e traduzir os novos conhecimentos que configuram a docência. É importante compreender a relação entre conhecimento pedagógico e prática pedagógica, para perceber como o professor se reconhece como sujeito de aprendizagem.

O professor, como sujeito de aprendizagem, superará o seu fazer como técnico que utiliza dos conhecimentos produzidos por outros, pois, na perspectiva adotada nesta pesquisa, o professor será considerado um sujeito que assume a sua prática a partir da sua compreensão sobre o processo de aprendizagem. Dado que, o professor possui conhecimentos e um saber fazer provenientes da sua própria atividade (TARDIF, 2014). Pressupõe-se assim, que, saber fazer é mais do que a experiência de fazer - não é apenas sobre experimentação, o que vai fazer ou o que deve fazer, mas sobre o fazer e compreender.

Nesse contexto, a robótica educativa é o ambiente de aprendizagem por meio do qual se desenvolve uma prática pedagógica, problematizada pelo contexto das histórias infantis. Portanto é possível observar as construções de hipóteses dos sujeitos de aprendizagem, identificando as relações entre conhecimentos e contextos. Nesse ambiente de aprendizagem, a sistematização de conhecimentos ocorre em diferentes linguagens, incluindo a montagem de robôs, representações gráficas, vídeos e registros fotográficos, que contribuem para a articulação das diferentes áreas do conhecimento, de uma forma interdisciplinar.

O desenvolvimento da prática pedagógica ocorre a partir dos saberes docentes necessários para dar sentido e contextualizar a prática, do conhecimento epistemológico sobre a origem do conhecimento, das pesquisas realizadas sobre estudos inovadores de robótica e da articulação entre a robótica e os conteúdos selecionados para a formação docente.

Trata-se de uma prática que, de acordo com Pimenta (2012, p. 30) contém elementos como: "a experimentação metodológica, o enfrentamento de situações de ensino complexas, as tentativas mais radicais, mais ricas e mais sugestivas de uma didática inovadora, que ainda não está configurada teoricamente".

O desenvolvimento da prática pedagógica ocorre a partir dos saberes docentes necessários para dar sentido e contextualizar a prática, do conhecimento epistemológico sobre a origem do conhecimento, das pesquisas realizadas sobre estudos inovadores de robótica e da articulação entre a robótica e os conteúdos selecionados para a formação docente.

Trata-se de uma prática que, de acordo com Pimenta (2012, p. 30) contém elementos como: "a experimentação metodológica, o enfrentamento de situações de ensino complexas, as tentativas mais radicais, mais ricas e mais sugestivas de uma didática inovadora, que ainda não está configurada teoricamente".

Sob essa perspectiva, as atividades oportunizam, a partir da prática pedagógica, a análise dos conhecimentos prévios sobre o contexto e o objeto construído, a reflexão sobre o seu processo de aprendizagem e a mediação entre o sujeito e os colegas de trabalho, resultando na construção de novos conhecimentos.

Quando o sujeito, a partir da prática pedagógica, identifica, reflete e compreende as relações entre o meio, os sujeitos, os conteúdos, os conceitos, ações e resultados, amplia as suas possibilidades de aprendizagem, relacionando a prática pedagógica e a construção do conhecimento pedagógico.

3.4 A aprendizagem do professor por meio de situações contextualizadoras

Ampliar a tomada de consciência sobre a ação pedagógica do professor é um desafio para a formação docente. Pois, para isso o professor necessita se entender como sujeito de aprendizagem para construir conhecimento pedagógico. Então, como provocar este tensionamento se ele não se considerar como tal?

Para Piaget (1977, p.126) "a tomada de consciência é uma reconstituição conceitual do que tem feito a ação", porém,

[...] a ação, ela só tende para um alvo e está satisfeita quando o alvo é atingido. Ela é dominada por aquilo que eu chamaria de êxito. Enquanto a tomada de consciência comporta mais a compreensão: trata-se de saber como se tem êxito [...] é a explicação da ação. (PIAGET, 1977, p.127).

O professor atribui explicações sobre suas ações pedagógicas quando encontra significado nas suas histórias, nas interações que estabelece, nas vivências cotidianas e na articulação com os conhecimentos teóricos. Dessa forma, emerge a reflexão para a tomada de consciência sobre a construção do conhecimento. Assim, o docente conduz as ações na prática, por ele desenvolvidas, para o plano do pensamento (abstração), transformando a sua atividade prática em prática pedagógica, ou seja, numa ação (consciente) construída com intencionalidade, para a aprendizagem dos estudantes.

O que diferencia uma prática (fazer) de uma prática pedagógica (fazer e compreender) é essa ação consciente (intencional e reflexiva), cuja característica

está na capacidade de explicar a ação e intervir quando necessário, reconhecendo as consequências das ações do professor no processo de aprendizagem do estudante. Na ação consciente, o professor utiliza do seu conhecimento pedagógico para justificar, explicar e reconstruir a sua prática pedagógica.

Assim, a partir de situações contextualizadoras, de problematizações e de elaboração de hipóteses, planejadas com intencionalidade, potencializa a participação dos sujeitos no processo de aprendizagem e contribuem para a construção do conhecimento pedagógico. Não é suficiente apenas participar da ação, mas também refletir sobre a prática, por meio da explicação da ação, além da busca de significado no cotidiano.

Nesse contexto, quando se apresenta a robótica educativa como um ambiente de aprendizagem, a intencionalidade da prática desenvolvida está na mediação entre sujeito de aprendizagem e objeto do conhecimento, e não na submissão do humano ao artefato técnico (robô) previamente construído. Por isso, no processo de formação é importante trazer não somente a problematização por parte do professor formador, mas também, proporcionar a problematização por parte daquele que está em formação. Assim, é possível identificar fragilidades na compreensão dos estudantes sobre os conhecimentos necessários para o planejamento de uma prática pedagógica.

3.5 Achados da Pesquisa: aspectos do conhecimento pedagógico

Para identificar os aspectos que caracterizam os conhecimentos pedagógicos mobilizados na formação inicial de professores, serão discutidas a seguir, as categorias emergentes da análise dos dados: a experiência por meio da robótica educativa, a construção da prática pedagógica a partir da vivência contextualizadora e a transdisciplinaridade e as histórias infantis: rompendo as fronteiras das áreas do conhecimento.

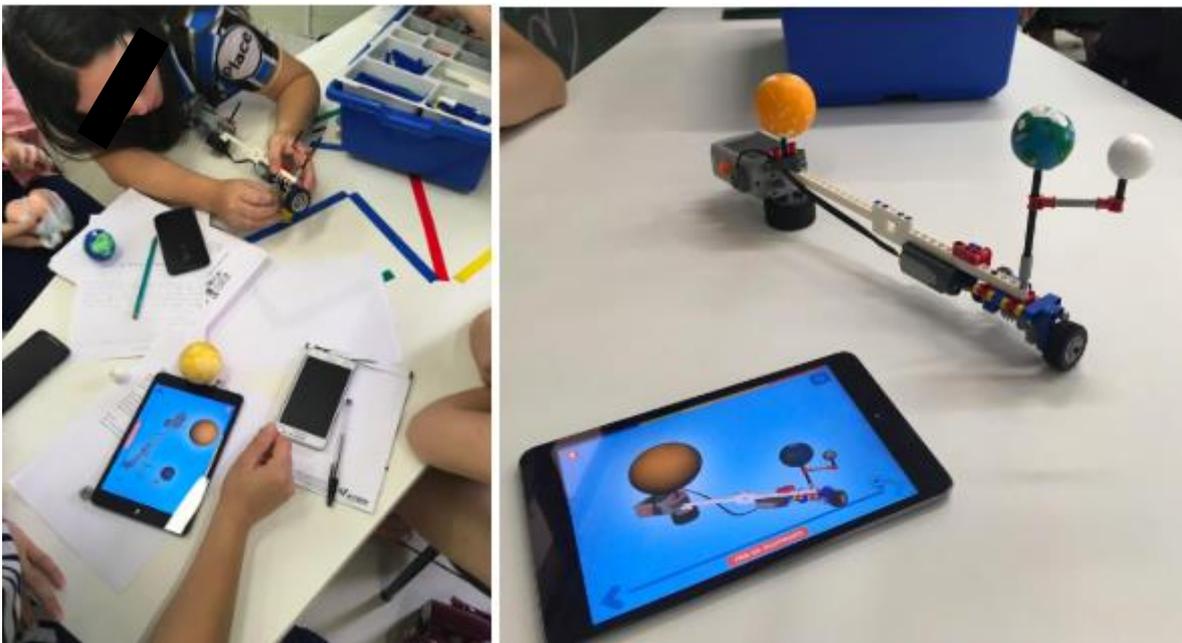
A experiência por meio da robótica educativa

A partir da problemática “o coelho não sabe as horas”, construída pelo contexto da história Alice no País das Maravilhas, o desafio apresentado para as estudantes

se deu através de uma metáfora¹¹ “Alice ensina as horas para o Coelho Branco, utilizando construções de robótica, a partir de concepções epistemológicas”.

Com o intuito de participar da metáfora, o Grupo B explorou a experiência com robótica para a construção de um planetário (figura 6). A escolha do planetário como objeto para o desenvolvimento do processo de ensino ocorreu na articulação entre a área da matemática (horas) e a área de ciências naturais (movimento de rotação e translação da terra).

Figura 6 – Montagem do planetário



Fonte: Chitolina, R. F. (2019)

No registro da estudante do Grupo B, identifica-se que a montagem do planetário foi realizada por meio da reprodução da instrução do manual de montagem: *"a montagem do Sistema Solar foi fácil pois tinha o manual"* (Estudante 6). Nessa situação, para a estudante, o conhecimento está no objeto, o manual de montagem, portanto, não são exploradas as possibilidades cognitivas dos sujeitos participantes do grupo e, tão pouco estabelecidas relações com o meio e com eventuais atravessamentos.

¹¹ Para Palma (2014, 2016), metáforas associadas à literatura são fontes de criatividade, de significados difusos, livres, sem limites, com potencialidade de alcance e socialização do conhecimento científico.

Trata-se de uma cópia. E, para Piaget (1977, p. 88) "para apresentar uma noção adequada de aprendizagem, é necessário explicar primeiro como o sujeito consegue construir e inventar, e não apenas como ele repete e copia". Embora tenha identificado o planetário como uma possibilidade de ensinar as horas, apresentaram dificuldade de inseri-lo no contexto de aprendizagem. As lacunas na identificação da relação entre conhecimento e contexto e da não articulação das diferentes áreas do conhecimento associadas ao planetário, ficam evidentes quando as estudantes afirmam que *"Realizar a explicação (sobre a relação Terra, Sol e Lua) foi difícil pois nem nós sabíamos como relatar o processo de rotação e translação"* (Estudante 4). Certamente, na sua história escolar esse conhecimento foi explorado, no entanto, não foi aprendido.

Assim, as estudantes apresentaram dificuldade para construir a relação entre o processo de construção do planetário e os seus conhecimentos, e também, para justificar a escolha do objeto para ensinar as horas. O planetário foi escolhido pelas estudantes devido a facilidade de montá-lo, pois o modelo e as orientações estavam no manual de montagem. A partir do modelo, elas buscaram estabelecer relação entre a história, o conhecimento sobre as horas e o conhecimento epistemológico (conhecimentos pedagógicos).

Dessa forma, entende-se que

[...] uma aprendizagem não parte jamais do zero [...], o conhecimento adquirido por aprendizagem não é jamais nem puro registro, nem cópia, mas o resultado de uma organização na qual intervém em graus diversos o sistema total de esquemas de que o sujeito dispõe. (PIAGET, 1974, p. 69)

A partir dos questionamentos da pesquisadora, as estudantes tomaram consciência do não saber sobre o conhecimento referente às horas, causando desequilíbrio. Na ação cognitiva de construir o robô e relatar suas aprendizagens no diário, iniciaram a reflexão sobre a construção dos conhecimentos referentes ao objeto (planetário) articulado à prática pedagógica, identificando a possibilidade de reequilíbrio para estabelecer relações entre a compreensão sobre o processo de aprendizagem e a construção de hipóteses do sujeito, ou seja, a construção do conhecimento pedagógico.

A construção do conhecimento pedagógico ocorre na ação do sujeito em articular o conhecimento sobre o planetário, as horas e o processo de aprendizagem, para que a teoria represente "[...] aquele olhar significador que estrutura a prática a jogando para além de si mesma. A verdadeira teoria é aquela

que supera a prática, engrandecendo-a" (BECKER, 2012, p. 158). Do contrário, o sujeito executa a ação de construir o robô, seguindo as recomendações do manual, sem agir cognitivamente para estabelecer a dinâmica entre ação, objeto, conhecimento e contexto.

Nesse caso, percebe-se que as estudantes preocuparam-se em construir algo para ensinar, mesmo que não tivessem o conhecimento dos conceitos referentes ao planetário, do que se colocar como sujeitos de aprendizagem. Isto é, como responsáveis pela construção dos seus conhecimentos, por meio das suas vivências, interações e reflexões. Postura importante para a tomada de consciência sobre a construção do conhecimento, que contribui para a constituição de um professor crítico e reflexivo, superando, no seu fazer, a reprodução das práticas e ações planejadas por outros.

Para instigar as estudantes a compreender a relação entre o conhecimento pedagógico e os robôs (objetos do conhecimento), foi solicitado o registro sobre o processo de ensinar as horas. Segundo as estudantes, para ensinar as horas, *"em primeiro lugar é necessário explicar os movimentos de rotação e translação. Quando a Terra faz o movimento de rotação em torno de si mesmo passam-se 24 horas, ou seja, 1 dia. Quando a Terra faz a volta completa em torno do Sol, passaram-se 365 dias"* (Estudante 2).

O relato da estudante evidencia o conhecimento dos conteúdos (saberes disciplinares) e o conhecimento teórico, embora bastante sintetizado, apresentado e organizado de forma sequencial. Ao final da construção, as estudantes relacionam o conhecimento sobre a translação a outros: *"Com o objeto podemos explicar as fases da Lua, as horas, as estações do ano, os eclipses"* (Estudante 5), estabelecendo uma rede de conhecimentos, articulada com diferentes áreas. Tardif (2002, p. 71) aponta como sendo uma idéia base o fato de que os saberes

[...] não são inatos, mas produzidos pela socialização, isto é, através do processo de imersão dos indivíduos nos diversos mundos socializados, nos quais eles constroem, em interação com os outros, sua identidade pessoal, social e profissional.

Aquilo que conseguem extrair da experiência está relacionado ao fazer e, de forma incipiente, ao compreender, pois as reflexões limitam-se a identificar potenciais conteúdos disciplinares e algumas relações entre conhecimento e contexto. Os conceitos evidenciados pelos sujeitos podem ser considerados conteúdos que antecedem o conhecimento pedagógico e fazem parte das redes de

conhecimentos dos sujeitos. O fazer, característico das ações, dentre elas a montagem dos robôs, torna-se significativo na reflexão sobre a ação, quando as estudantes identificam os conteúdos disciplinares que, colaboram para o desenvolvimento de novas ações. Estas podem ser uma nova prática pedagógica, um novo robô ou um novo contexto.

Esses conhecimentos contribuem não apenas para a compreensão sobre o processo de aprendizagem, assim como ao longo da sua história de formação, a partir das vivências, enquanto estudantes e também como professores, que contribuem, não apenas para a construção da compreensão sobre o seu processo de aprendizagem, mas também, sobre a aprendizagem do estudante.

A construção da prática pedagógica a partir de vivência contextualizadora

A prática pedagógica, contextualizada pela história de Moby Dick, foi planejada e desenvolvida pelas estudantes. A proposta baseava-se em identificar na história, possíveis representações dos conhecimentos, conceitos e situações para o estudo sobre pesos e medidas.

O interesse pela história teve origem em uma das estudantes, que observou baleias da espécie Franca, em uma viagem ao litoral de Santa Catarina. Fato que reafirma uma das características importantes na construção da prática pedagógica: as vivências dentro e fora do contexto educacional, ou seja, experiências de vida que dão sentido à escolha do contexto.

Por isso, para as estudantes, a baleia Moby Dick, uma cachalote branco, personagem principal da história, seria grande e pesada o suficiente para estabelecer analogias com o contexto de estudo sobre pesos e medidas. Porém, apesar do contexto parecer significativo e interessante, os sujeitos desconsideraram o cotidiano onde vivem: uma cidade distante, pelo menos 580 km do litoral. Onde baleias fazem parte somente do imaginário dos sujeitos. Fato é que, apenas uma das estudantes já as havia visto no seu hábitat natural. Neste caso, não seria mais envolvente utilizar exemplos concretos e próximos da vida cotidiana, quando se planeja a prática pedagógica? No entanto, a experiência extraordinária da estudante foi suficiente para justificar a escolha do grupo.

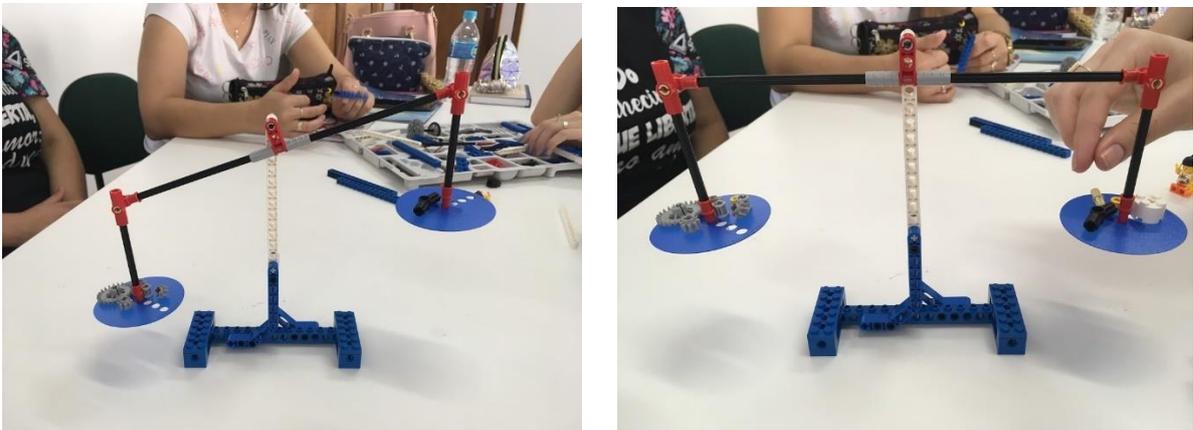
Na criação da prática, as estudantes mobilizaram os conhecimentos prévios sobre baleias, elaboram os objetivos de aprendizagem e identificaram os conceitos

que desejavam construir e registrar sobre a temática pesos e medidas. As estudantes selecionaram opções de montagens de robótica, a partir da perturbação da pesquisadora: qual objeto é possível construir relacionado com pesar e medir?

Segundo elas *"pensamos em construir a trena e a balança, mas não sabemos como, porém, a balança seria legal para que pudéssemos pesar os objetos"* (Estudante 11). O "não saber" representou a necessidade de abandonar a ideia da trena ao invés de representar uma perturbação a ser superada.

A escolha da balança considerou a possibilidade de pesar objetos, a fim de construir os conceitos e conhecimentos durante a prática, em interação com as demais colegas. Porém, as estudantes se depararam com a ausência de um modelo de balança nos manuais. Fato que levou as estudantes a buscarem no seu repertório de conhecimentos as informações necessárias, complementando-as com pesquisas em outras fontes e criando alternativas para a construção da balança, que resultou no ilustrado na figura 7.

Figura 7 – Balança construída pelas estudantes do grupo C



Fonte: Chitolina, R. F. (2019)

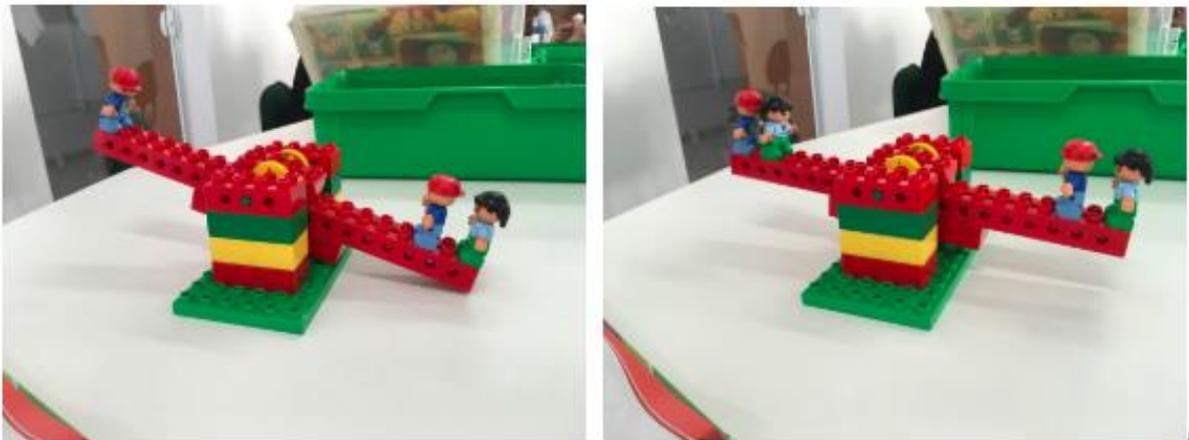
As estudantes legitimaram a sua construção, no momento em que constataram que a balança funciona corretamente *"se colocarmos duas peças de Lego iguais e ela ficar equilibrada"* (Estudante 9).

Nota-se a reprodução de um modelo de balança convencional, analógica, mas que possibilita a aprendizagem sobre pesos, instrumentos de medição e tamanho dos objetos. Para as estudantes o objetivo da prática estava em construir um objeto para medir. Nas ações cognitivas para a construção da balança, as interações do

grupo se posicionam em torno da identificação de artefatos do ambiente escolar, que contribuíram para ilustrar outras possibilidades de contextualizar a prática pedagógica.

Nessa experiência, as estudantes perceberam que o conhecimento não está somente no objeto (manual de montagem), mas na articulação de diferentes elementos, na qual o sujeito também participa. Uma pesquisa no manual de montagem dos kits Lego, sugere que uma gangorra, brinquedo de um parque infantil, pode ilustrar o funcionamento de uma balança (Figura 8). Por isso, o objeto é escolhido como base para a ilustração da distribuição de pesos e equilíbrio. Ao contextualizar o robô, por meio da montagem, testes, articulação entre diferentes elementos e sistematização do conhecimento, percebem uma possibilidade de nova prática pedagógica.

Figura 8 – Gangorra para peso e equilíbrio



Fonte: Chitolina, R. F. (2019)

A prática pedagógica potencializa a construção do conhecimento pedagógico quando há intencionalidade nas ações que a constituem, problematização dos conhecimentos e construção de hipóteses. As ações desenvolvidas em um ambiente de aprendizagem contextualizado por robótica e histórias infantis contribuíram para a aproximação do contexto e da escolha dos objetos construídos com a vida cotidiana.

Assim, nesse ambiente de aprendizagem, os sujeitos refletiram sobre a importância de problematizar os conhecimentos para a construção de hipóteses. Bem como, identificaram as relações entre os conhecimentos sobre o tema proposto e o contexto apresentado para a prática. Trata-se de conhecer, para Piaget (1996)

isso significa agir sobre o objeto e transformá-lo, fato que destaca a assimilação pois, todo o conhecimento contém sempre um fator de assimilação que contribui para conferir significados ao que é percebido pelos sujeitos. Dessa forma, os sujeitos desenvolvem a compreensão das suas ações, além de ampliar as possibilidades de sistematização dos conhecimentos por meio de diferentes linguagens, articulando diferentes áreas do conhecimento, tornando propícia a construção do conhecimento pedagógico.

Transdisciplinaridade e histórias infantis: rompendo as fronteiras das áreas do conhecimento

As áreas do conhecimento tratam de um conjunto de noções e informações que se inter relacionam. Tratam de temas que se complementam, pois isolados não fazem sentido no cotidiano. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), destinada à educação básica, apresenta cinco áreas: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. As áreas estão relacionadas para potencializar a construção de um conhecimento interdisciplinar e complexo, por exemplo: Linguagens tem importância para a leitura, interpretação, compreensão, sistematização e registro de todas as demais, pois, não é possível resolver uma equação matemática sem interpretá-la da forma correta.

A história "O Mágico de Oz", foi escolhida pela pesquisadora para contextualizar a temática sobre fenômenos da natureza. Nas atividades realizadas pelas estudantes evidenciou-se a identificação sobre conhecimentos relacionados à Ciência da Natureza e Ciências Humanas. Assim como, a contextualização sobre os conhecimentos referentes a furacões, com a situação que levou Dorothy para a Terra de Oz.

Quando perguntadas sobre quais conhecimentos poderiam ser explorados por meio da história, as respostas das estudantes incluíram: "*Eventos climáticos, Fenômenos da natureza, zona urbana e rural*", (Estudante 4). Os conhecimentos listados estão relacionados às áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas, porém, a estudante não registra a associação com disciplinas, como Ciências, História e Geografia, nem as inter relaciona.

Eventos climáticos, fenômenos da natureza, zona urbana e zona rural são temáticas cujos conhecimentos possibilitam uma abordagem de estudos

interdisciplinar entre as áreas de Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens. Os temas, identificados pela estudante, aparecem isolados, como conhecimentos específicos de uma única área. Pois ela não demonstra a articulação entre áreas e disciplinas. Esse conhecimento pedagógico encontra-se em construção, principalmente porque agora, na formação proposta, o convite foi realizado. Assim, as estudantes podem ter vivenciado experiências que articulam conteúdos e áreas do conhecimento.

Nos registros da Estudante 8, nota-se a classificação dos conhecimentos, a partir de emoções: "*sentimentos, amizade, maldade, empatia*". Nesse contexto, a área das Linguagens poderia ser amplamente explorada, a partir da sua lista de conteúdos. Sentimentos e amizade se destacam no comportamento dos personagens da história (Dorothy e Totó, nas interações com o Homem de Lata, o Espantalho e o Leão). A maldade está personificada na bruxa, uma vez que faz parte do contexto das histórias infantis. Características que fazem parte do contexto histórico do ser, construído nas suas vivências, ao longo da sua história como estudante e como professor em formação, onde a realidade e a vida cotidiana, fazem parte da sua constituição.

Uma aula planejada com propósito, que busca desenvolver a aprendizagem do sujeito, contemplará: objetivos cognitivos a partir da compreensão epistemológica, escolha de temáticas ou conteúdos contextualizadores, problematização dos conhecimentos, mediação do professor para potencializar o diálogo e convite para ação. A partir dessa intencionalidade, entende-se a categoria áreas do conhecimento sob duas perspectivas: a contextualização do conhecimento a partir da história e a sua articulação com a interdisciplinaridade. Assim, segundo Pimenta (2012) produz-se as condições necessárias para a construção de conhecimentos, pois, o conhecimento não está reduzido a uma informação. "Conhecer implica em trabalhar com as informações classificando-as, analisando-as e contextualizando-as" (PIMENTA, 2012, p. 23).

Quando perguntadas sobre a diferença entre ventos e ciclones, identifica-se um equívoco conceitual: "*vento é uma corrente de ar em movimento, ciclones são fenômenos da natureza*" (Estudante 10). Para a estudante em questão, ventos e ciclones são eventos diferentes, o que é uma concepção correta, porém, na tentativa de conceituar os eventos, a estudante demonstra a fragilidade dos seus conhecimentos. A estudante não reconhece os ciclones como um tipo de

classificação dos ventos, a partir da sua velocidade. O reconhece apenas como um fenômeno da natureza, sem definir a sua compreensão de fenômenos da natureza.

Sobre a classificação dos ventos e qual a importância de conhecê-los, a estudante aponta: *"Não sabemos cientificamente, mas pelo senso comum, por exemplo: A vó disse que o vento do Norte traz chuva e o do Sul, seca"* (Estudante 6). Neste caso, as estudantes legitimam o conhecimento da avó ensinado a cada geração, para explicar o vento, porém, não articulam com o tensionamento referente ao ciclone. Entende-se que os professores em formação não precisam compreender todos os conhecimentos, mas precisam tomar consciência do que não sabem sobre o conhecimento a ser explorado no processo de aprendizagem, superar a dificuldade e estabelecer relação com outros conhecimentos que estão relacionados, a fim de construir a prática pedagógica contextualizadora e interdisciplinar.

Com o objetivo de contextualizar os conhecimentos com histórias infantis e estabelecer analogias sobre ventos, os sujeitos realizaram a montagem de três robôs: um barco à vela (Figura 9), um catavento e um anemômetro.

Figura 9 – Barco à vela e estudantes no lago



Fonte: Chitolina, R. F. (2019)

Na construção, testagem e observação do funcionamento do barco à vela, as estudantes percebem que:

- a) Para manter o barco flutuando, as peças devem estar encaixadas corretamente e os tripulantes do barco devem ocupar lugares estratégicos

para manter o equilíbrio. São as hipóteses elaboradas a partir de uma problematização. Quando testadas e comprovadas, legitimam os conhecimentos construídos, relacionando-os com o contexto.

- b) O combustível do barco é o vento, portanto, trata-se de um meio de transporte não poluente. A reflexão da Estudante 5, verbalizada durante a testagem do funcionamento do barco no lago, faz referência aos conhecimentos interdisciplinares entre as Ciências da Natureza e Humanas. Uma possibilidade de contexto para o estudo dos meios de transporte, os combustíveis e a economia.

A experiência da prática pedagógica, desenvolvida no ambiente de aprendizagem com robótica educativa, possibilita, a partir da problematização do conhecimento, identificar a construção de hipóteses do sujeito de aprendizagem. Ainda, os temas e áreas do conhecimento, contextualizados por meio de histórias infantis, ampliam o ambiente de aprendizagem, para além da sala de aula, ou, da própria escola, pois contribuem para a articulação de diferentes áreas do conhecimento, característica da interdisciplinaridade, levando os sujeitos à tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico, tão importante para o fazer do professor.

3.6 Considerações Finais

A partir do objetivo da pesquisa: compreender o processo de construção do conhecimento pedagógico, por meio de práticas pedagógicas, desenvolvidas com robótica educativa e contextualizadas por histórias infantis, este estudo identificou, que:

- a) As experiências são percebidas como ações cognitivas que contribuem para a ação-reflexão-ação dos sujeitos. Ação no saber fazer a montagem do robô, identificando e encaixando as peças conforme a interpretação das orientações do manual de montagem. Reflexão sobre o processo de montagem do robô, estabelecendo relações com o tema contextualizador. Durante a montagem, as estudantes observam o robô identificando as suas partes, as estruturas e o conjunto de peças. Analisam a relação entre a estrutura do robô e o seu funcionamento, reconhecem o que está correto, o que não está e o que é possível mudar, de acordo com o proposto pelo

manual de montagem. Além disso, elaboram explicações sobre o seu funcionamento. A ação - reflexão leva a uma nova ação, que acontece quando os erros são identificados na montagem e superados nas novas ações. Trata-se do conhecer como fazer, a partir da análise do seu próprio fazer.

- b) A prática pedagógica, quando inserida na intencionalidade das ações, contribui para uma aproximação com o cotidiano, promovendo a possibilidade de sistematização dos conhecimentos por meio de diferentes linguagens. Essa relação entre conhecimento e cotidiano é evidenciada nas construções dos robôs balança e gangorra, nos apontamentos dos diários de aprendizagem, nos vídeos e imagens, ampliando as possibilidades de registro dos conhecimentos.
- c) As diferentes áreas do conhecimento potencializam a articulação entre os conhecimentos disciplinares, sobre Matemática, Ciências, Física, História e Geografia. O planejamento, considerando os conhecimentos das áreas, possibilita o desenvolvimento do processo de aprendizagem interdisciplinar. Assim, faz-se necessário identificar, os temas de estudo e as possíveis articulações com o contexto cotidiano, que fazem sentido, exemplos da aplicação do conhecimento na vida real.

Esta pesquisa contemplou uma proposta de formação de professores, a partir das ações cognitivas, desenvolvida em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa e por meio das interações entre os sujeitos, objetos e o meio. Assim, foram realizadas diferentes montagens de robôs como forma de sistematização do conhecimento, contextualizado por histórias infantis e ilustrando problemas do cotidiano que colaboraram para articular diferentes áreas do conhecimento, através da interdisciplinaridade.

O planejamento da formação, proposta nesta pesquisa, teve o intuito de proporcionar mudança no cenário educacional atual de formação inicial de professores, cujas atividades com robótica educativa são ações raras e isoladas. Para isso, compreender a intencionalidade da prática pedagógica, contribui também, para o entendimento sobre o conhecimento pedagógico e a sua construção porque prática e conhecimento, neste contexto, são complementares, ou seja, um constitui o outro, na relação entre elementos como: as interações no ambiente, os conceitos e

conhecimentos sobre temas específicos, as ações realizadas e os registros das ações práticas.

Assim, entende-se que o processo de formação docente consiste em provocar a construção do conhecimento pedagógico e que as práticas pedagógicas desenvolvidas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis, são propícias para tal.

4 O DESENVOLVIMENTO DA TOMADA DE CONSCIÊNCIA DE ESTUDANTES SOBRE O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Resumo

Este artigo traz como tema a tomada de consciência e apresenta como objetivo compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos (estudantes de Pedagogia) sobre a construção do conhecimento pedagógico. O estudo, de natureza qualitativa, apoiou-se na metodologia da pesquisa-ação colaborativa, a partir de atividades com um grupo de estudos, em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa. Os dados produzidos foram analisados utilizando-se a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010), que identificou elementos componentes das categorias emergentes: participação na ação; pensar sobre o fazer; compreender; ação e reflexão; tomada de consciência. O referencial teórico está baseado em Piaget (1977, 1996, 2012) e Becker (2009 e 2012). A análise dos dados permite compreender o desenvolvimento da tomada de consciência sobre o conhecimento pedagógico a partir da reflexão sobre as ações do sujeito e da sua compreensão como aprendente. Parte desse desenvolvimento contempla a reflexão do sujeito sobre o seu fazer a partir das práticas que desenvolve neste ambiente de aprendizagem com robótica educativa, o que oportuniza ao estudante dar-se conta das defasagens dos seus conhecimentos, reconhecendo nas situações concretas e problematizadas, oportunidades de aprendizagem.

Palavras-Chave: Fazer e Compreender. Tomada de Consciência. Conhecimento Pedagógico. Robótica Educativa.

Abstract

This article focus on the awareness raising and aims to understand the development the awareness raising of the subjects (students of Pedagogy) about the pedagogical knowledge construction. The qualitative study was based on the collaborative action research methodology, based on activities with a study group, in a learning environment with educational robotics. The data produced were analyzed using

Bardin's (2010) content analysis technique, which identified elements that make up the emerging categories: participation in action; think about doing; understand; action and reflection; awareness. The theoretical framework based on Piaget (1977, 1996, 2012) and Becker (2009 and 2012). Data analysis makes it possible to understand the development of awareness of pedagogical knowledge from the reflection on the subject's actions and his / her understanding as a learner. Part of this development includes the subject's reflection on his / her actions based on the practices he / she develops in this learning environment with educational robotics, which allows the student to realize the gaps in his / her knowledge, recognizing in concrete and problematic situations, opportunities for learning.

Key-words: Do and Understand. Grasp of Consciousness. Pedagogical Knowledge. Educational Robotic.

4.1 Introdução

O contexto da formação de professores, quando embasado pela epistemologia genética, considera as experiências que potencializam o fazer e compreender. São experiências que favorecem o protagonismo dos sujeitos de aprendizagem, quando participam ativamente do desenvolvimento de atividades pedagógicas, levantando hipóteses e criando soluções para os problemas apresentados e contextualizados. A reflexão das ações, pelo sujeito de aprendizagem, amplia a tomada de consciência sobre o próprio processo de aprendizagem, no qual constroem e reconstróem o conhecimento e reelaboram as ações, num processo contínuo e dinâmico de interações com o meio.

Nesse cenário, a robótica educativa se configura como ambiente de aprendizagem, enquanto espaço de ação e reflexão. O ambiente é configurado pelos participantes em "um conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento." (Mill e César, 2010, p 222)

O ambiente constitui-se como tudo aquilo que envolve os sujeitos e elementos vivos e não vivos, é o conjunto de condições que permitem abrigar e reger a vida. Trata-se de todo o espaço configurado a partir do que se vive e se aprende. Assim,

o ambiente, no contexto da pesquisa, se configura no processo de aprendizagem dos sujeitos em interação com o outro e os objetos, desenvolvido através da prática pedagógica, que envolve procedimentos de contação de histórias, problematização de conhecimentos, levantamento de hipóteses para a construção de robôs e a articulação entre as diferentes áreas do conhecimento.

Neste ambiente, a mediação do professor nas interações, entre e com os estudantes, potencializa o fazer e o compreender do sujeito de aprendizagem, sobre a construção do conhecimento. Por meio da mediação, o professor cria oportunidades para: reflexões dos sujeitos, tensionamento das relações entre os conhecimentos e o contexto sobre o qual se constroem os robôs, problematização dos conhecimentos e construção de hipóteses para a resolução dos problemas, com o objetivo de aprender.

As experiências de robótica, nos cursos de formação de professores, na perspectiva apresentada, ainda são eventos raros no Ensino Superior brasileiro. Trata-se de ações isoladas, desenvolvidas em grupos de pesquisa, que consideram atividades de formação continuada. Por isso, realizar pesquisas que atentem para a robótica como ambiente de aprendizagem torna-se pertinente para na formação de professores, considerando o contexto atual da educação.

A partir do problema de pesquisa: *como se desenvolve a tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico na formação inicial de professores?* Apresenta-se o objetivo deste artigo: compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos (estudantes participantes deste estudo) sobre a construção do conhecimento pedagógico.

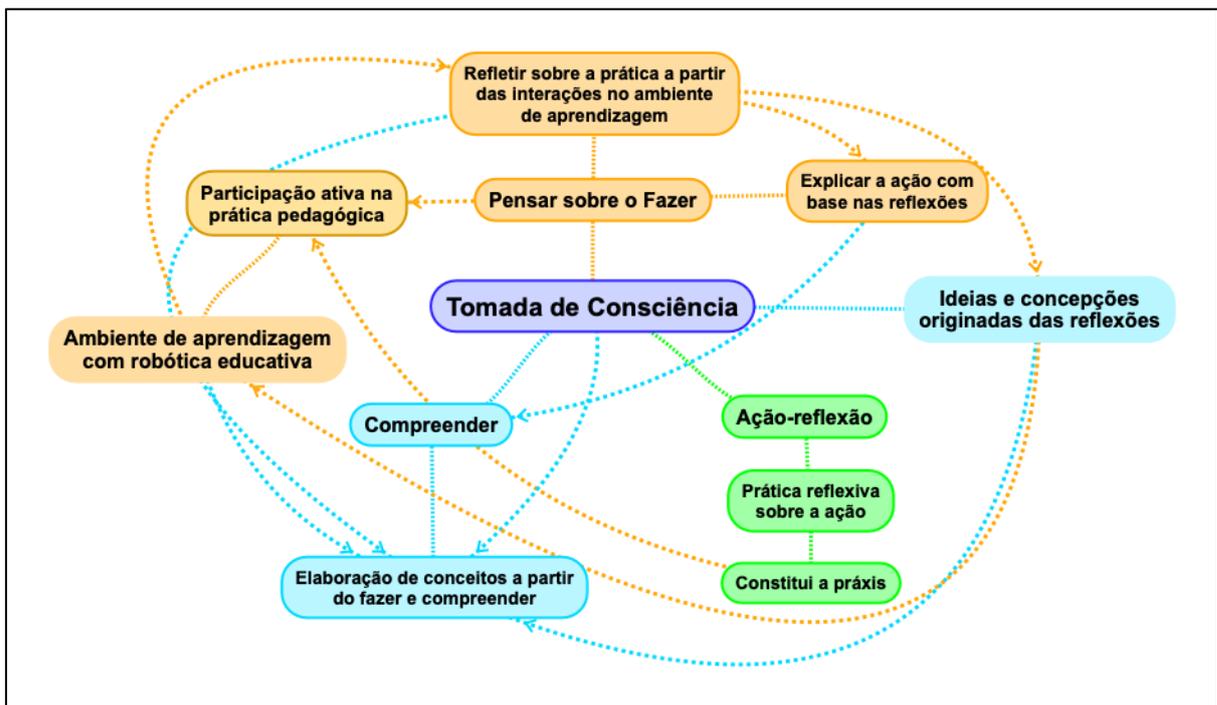
Esta pesquisa de abordagem qualitativa, desenvolvida por meio do procedimento de pesquisa-ação, utilizou como técnica de produção dos dados, além da pesquisa bibliográfica, as "técnicas antropológicas: observação simples e diários de campo" (THIOLLENT, 2011, p. 73). A observação sistemática das atividades realizadas incluiu a produção de notas de campo, registros fotográficos e registros dos diários de aprendizagem das estudantes.

Com a finalidade de refletir sobre o problema, foi organizado um grupo de estudos com 16 estudantes do Curso de Pedagogia de uma instituição do RS, a fim de vivenciar experiências em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, contextualizado por histórias infantis, durante a formação inicial. Este artigo faz uma análise dos registros sobre a construção do conhecimento

pedagógico das estudantes em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa, identificada nos diários de aprendizagem e que contribuíram para compreender o desenvolvimento da tomada de consciência.

Este artigo apresenta como problema: *Como a robótica educativa contribui para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial?* e se constitui como parte de uma tese, desenvolvida no contexto do grupo de pesquisa Convivência e Tecnologia Digital na Contemporaneidade (COTEDIC UNILASALLE/CNPq). Os dados registrados foram submetidos à técnica de análise de conteúdo de Bardin (2010), que identificou os componentes das categorias emergentes, a partir de elementos característicos, destacados no esquema da Figura 10.

Figura 10 – Elementos componentes das categorias emergentes



Fonte: Chitolina, R. F. (2020)

O esquema destaca a relação entre a tomada de consciência, o fazer, as ações reflexivas e o compreender. Considerando a participação ativa dos sujeitos na prática pedagógica, a tomada de consciência se desenvolve no fazer característico das ações do sujeito, na participação da prática e na realização dos desafios propostos no ambiente de aprendizagem. No compreender, caracterizado pelas

explicações das ações construídas pelos sujeitos, com base nas suas reflexões sobre a prática, fundamentais para a elaboração de conceitos. Ainda, compreende as ações e reflexões que levam a novas ações, estruturadas a partir da identificação das lacunas de aprendizagem do sujeito.

Neste estudo, o ambiente de aprendizagem com robótica educativa configurou-se na resignificação das práticas pedagógicas que contemplam o fazer e compreender, uma vez que potencializa a reflexão sobre as experiências, a partir das interações que ampliam as relações entre sujeito e objeto. Nessa perspectiva, se desenvolve a tomada de consciência sobre a compreensão de como se dá a construção do conhecimento pedagógico, que contempla a compreensão sobre o processo de aprendizagem, a problematização do conhecimento, o contexto e o cotidiano, o levantamento de hipóteses pelos sujeitos e a articulação das diferentes áreas do conhecimento, proporcionado aos estudantes, durante a formação de professores.

4.2 A ação cognitiva-reflexão-ação no ambiente de aprendizagem com robótica educativa

As experiências de aprendizagem abrangem ações cognitivas do sujeito, em práticas pedagógicas problematizadoras e contextualizadoras. São tarefas que o sujeito realiza e, quando mediadas pelo professor, contribuem para a reflexão sobre as ações, revelando defasagens entre a ação (fazer) e a sua compreensão.

As tarefas desenvolvidas pelos sujeitos, muitas vezes não são realizadas com o sucesso imediato esperado por ele, por isso necessitam de regulações. O erro e/ou falta de sucesso revelam as hipóteses que o sujeito tem sobre o problema apresentado. Compreender as ações que desencadearam o erro possibilita ao sujeito construir novas hipóteses, ampliando o seu repertório de conhecimentos.

No contexto atual da educação é emergente pensar sobre as experiências de aprendizagem, seu propósito e objetivo, a sua congruência com o cotidiano e com as tecnologias disponíveis, pois, é por meio das experiências, desenvolvidas através de práticas pedagógicas planejadas e contextualizadas, que se ampliam as concepções sobre a construção do conhecimento pedagógico. Para Papert (2008),

[...] cada um de nós construiu um estoque de conhecimento intuitivo, empático, senso comum sobre a aprendizagem. Esse conhecimento entra

em jogo quando a pessoa reconhece algo de bom em uma experiência de aprendizagem sem conhecer o seu resultado. (PAPERT, 2008, p.39)

As experiências de aprendizagem são únicas, particulares e imprevisíveis, logo, individuais para cada sujeito, mesmo que realizadas em interação com o outro. Trata-se da assimilação realizada por cada sujeito a partir das novas experiências. Ou seja, a aprendizagem ocorre nas experiências, quando passam a fazer sentido para os sujeitos que as reconhecem por algo marcante. Para Schlemmer (2005, p. 106) "concepções epistemológicas guiam o desenvolvimento de metodologias que se materializam nas práticas [...] expressando um modelo educacional e, portanto, a compreensão que o professor tem sobre como o sujeito aprende".

Assim, sob o olhar da epistemologia genética piagetiana, esta pesquisa compreende a construção do conhecimento, como resultado de sucessivas experiências que consideram que "qualquer situação onde haja interação social pode haver aprendizagem" (BECKER, 2012, p. 143). A compreensão da base epistemológica sobre a construção do conhecimento é um dos aspectos que caracterizam o conhecimento pedagógico. Isso implica em considerar, as interações entre sujeitos e objetos, no ambiente de aprendizagem, como parte fundamental do processo de aprendizagem e nessas interações ocorrem a tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico ao relacionar o seu conhecimento com o conhecimento do outro.

As instituições de ensino (Escolas, Faculdades, Universidades), consideradas ambientes formais de formação, participam na constituição do ser, mas não são os únicos e exclusivos ambientes de aprendizagem. Conforme Backes (2013, p.338), "a construção do conhecimento ocorre no fluxo de interações entre seres humanos em congruência com o meio", assim, por meio da congruência com os ambientes de aprendizagem, podemos superar a dicotomia entre sujeito e objeto. Logo, sujeito e objeto se transformam por meio das interações, transformando também o ambiente nas suas ações, nas reflexões sobre as ações, na reestruturação das suas ações a partir das reflexões e nas construções de novos conceitos.

Nesta concepção, configura-se o ambiente de aprendizagem com robótica educativa, onde a atenção se dirige para a interação na construção e na compreensão sobre a construção dos robôs e não apenas para o robô. Essa dinâmica é transdisciplinar, por envolver conhecimentos de áreas diferentes, criativa, uma vez que possibilita o exercício da liberdade de produzir robôs a partir da

compreensão do sujeito sobre o contexto, e contempla os conhecimentos sobre diversas situações vivenciadas pelos sujeitos contextualizando os conteúdos escolares a partir da vida real dos sujeitos. Por isso, de acordo com Mill e César (2010), as construções desenvolvidas em

[...] um ambiente educacional dinâmico baseado no uso da robótica como tecnologia de aprendizagem transdisciplinar [...] em que educadores e educandos desenvolvam sua criatividade, seu conhecimento, sua inteligência, seu potencial para lidar com situações adversas do cotidiano. (Mill e César, 2010, p. 218 - 222)

As atividades desenvolvidas neste ambiente configurado pela robótica educativa estão de acordo com a epistemologia construtivista, pois, conforme Piaget "os conhecimentos não partem nem do sujeito, nem do objeto, [...] mas das interações entre sujeito e objeto" (PIAGET, 1996, p. 39), ou seja, nas ações cognitivas e nas interações desenvolvidas para a configuração do ambiente de aprendizagem.

Na ação de construir robôs é possível representar a imaginação, de forma concreta, por meio do objeto. Ao analisar o robô em funcionamento é possível observá-lo e, com isso, dar-se conta de como funciona e da importância de cada parte para o organismo todo (estrutura e organização). Se, ao dar-se conta, o sujeito percebe que algo não está certo (considerando o funcionamento do robô), é possível reconstruí-lo, fazendo uma nova análise, assimilando novas informações.

Este ambiente de aprendizagem tem um potencial pedagógico que vai muito além do brincar. A interação, provocada através da ação de fazer robôs, desencadeia a transformação do sujeito e do objeto nas montagens, a partir da análise e reflexão sobre o funcionamento do robô. Para tanto, envolve o deslocamento, as ligações, as combinações, as montagens e as desmontagens e as invenções, que contribuem para o ensinar e o aprender em processos coletivos, conectando abstração e mundo concreto.

4.3 O desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos

Para entender o desenvolvimento da tomada de consciência, é importante tratar da abstração reflexionante, pois, a abstração ocorre na interiorização dos conhecimentos aprendidos a partir das vivências dos sujeitos. Nessa construção,

pode-se considerar a abstração reflexionante, constituída de dois aspectos importantes e, segundo Becker (2012), inseparáveis: o reflexionamento e a reflexão.

Para Becker (2012, p. 98), o reflexionamento "consiste na projeção sobre um patamar superior daquilo que foi retirado de um patamar inferior" (p.98), enquanto a reflexão "consiste num ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido" (p.98). Neste estudo, o reflexionamento pode ser compreendido nas construções de robôs realizadas pelas estudantes, embasadas nos seus conhecimentos sobre o contexto apresentado para o estudo.

Já a reflexão encontra-se nas construções de novos robôs, organizados a partir das reflexões sobre os conhecimentos e a construção dos novos conhecimentos sobre as temáticas estudadas. Para Schlemmer (2002, p.55), a reflexão trata-se da "reconstrução ou reorganização cognitiva do que foi transferido, possibilitando o enriquecimento do conhecimento extraído". Assim, o conhecimento sobre o objeto é construído a partir da estrutura cognitiva ampliada, reconstruindo e reorganizando as ações para realizar novas ações.

Estes dois conceitos podem ser compreendidos como ações mentais complexas pois exigem abstração, isto é, retirar algo do objeto ou das ações, interiorizar aquilo que "os seus esquemas de assimilação atuais permitem que ele retire" (PIAGET, 2012, p.97). Quando o sujeito retira as informações, não só do objeto, mas das coordenações das ações realizadas sobre o objeto, definimos, segundo Piaget (2012), de abstração reflexionante. No ambiente de aprendizagem com robótica educativa, o processo de abstração reflexionante pode ser identificado pela capacidade do sujeito em refletir sobre as etapas do processo de montagem do robô bem como, sobre suas funções, as interações proporcionadas com o objeto e com os sujeitos do grupo e o significado que aquilo terá na vida cotidiana dos sujeitos envolvidos.

Assim, as ações são assimiladas como informações do meio que, quando significadas, constituem os esquemas mentais organizados. Não se trata apenas de guardar informações, mas em organizá-las no sentido de solucionar problemas, incorporá-las nas ações cotidianas e de reequilibrar por meio do conflito, isto é, a tomada de consciência.

O conhecimento é construído no prolongamento das ações do sujeito, por meio das coordenações das ações, ou seja, segundo Piaget (1978), resultado de uma ação de segundo grau, sobre uma ação primária, sendo a ação, o núcleo a partir do

qual se originam estruturas cognitivas (BECKER, 2012). Nessa dinâmica surge a invenção em detrimento da cópia, emergindo a novidade e, conseqüentemente, a aplicação dos conhecimentos para a resolução de problemas do cotidiano.

A capacidade de refletir sobre as ações e compreendê-las consiste na tomada de consciência. Para Piaget (1978, p. 179) "a característica mais geral dos estados conscientes - exprimir significações e reuni-las através de uma forma de conexão (implicação significativa) - ação traduzida através de instrumentos semióticos." Na tomada de consciência, além de refletir e compreender as ações, é fundamental representá-las, através de diferentes formas de linguagem construções de robótica, relatos de experiência, registros em diários de aprendizagem.

Trata-se de "uma passagem de uma assimilação prática (do objeto a um esquema) a uma assimilação por meio de conceitos" (PIAGET, 1978, p. 200), que não irá ocorrer de forma repentina, pois, para tal são necessárias construções e reconstruções que garantam mudanças na estrutura cognitiva.

A prática pedagógica no ambiente de aprendizagem com robótica educativa proporciona ao sujeito: agir sobre si e sobre o objeto, transformar o objeto, refletir sobre as transformações do objeto e de si próprio, construir e reconstruir conhecimentos e estruturar novas ações, a partir das interações entre sujeito, objeto e meio. As ações são instigadas a todo momento, na problematização do contexto na montagem, na observação do funcionamento dos robôs e nas modificações e adaptações, que o robô poderá sofrer.

A robótica potencializa, a partir da assimilação da prática e da interação com o objeto, a elaboração de conceitos provenientes da ação, não somente porque os sujeitos constroem e reconstróem os robôs, mas porque podem explicar as suas funções e teorizá-las. A lógica explorada para construir robôs representa os conhecimentos construídos por meio de montagens. Assim, a robótica educativa configura-se como um ambiente de aprendizagem, constituído por um conjunto de fatores que interagem com os sujeitos, transformando-os e sendo transformados, a partir das ações e reflexões, propiciando, no processo de aprendizagem, formas alternativas de registro e sistematização de conhecimentos, representados nos robôs, construídos. As evidências que reforçam este posicionamento, encontram-se analisadas nos achados da pesquisa.

4.4 A tomada de consciência: construções e reconstruções nos achados da pesquisa

As categorias apresentadas neste estudo emergem dos registros das estudantes, nos seus diários de aprendizagem, com base nas definições teóricas. Os registros destacam as suas compreensões sobre os conhecimentos pedagógicos construídos nas experiências em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa. A análise dos extratos contribuiu para compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos sobre a construção dos conhecimentos pedagógicos elaborados nas interações entre sujeitos, sujeitos e objetos e o meio. Para tal, destacam-se as categorias: o fazer e a tomada de consciência sobre o não saber; compreender as ações enquanto estudante para se construir docente e; desenvolver a tomada de consciência nas relações entre sujeitos, objetos e ambiente de aprendizagem.

O fazer e a tomada de consciência sobre o não saber

Esta categoria trata do fazer para a tomada de consciência, com base nos elementos: pensar sobre o fazer, ação e reflexão. Neste contexto, as reflexões do sujeito sobre as suas ações contribuem para o desenvolvimento da tomada de consciência das lacunas do seu conhecimento, ou seja, do seu não saber.

O conhecimento pedagógico é construído na experiência, ou seja, a experiência é ação. Trata-se de participar ativamente do processo de aprendizagem, onde o sujeito interage com seus pares e com o meio, transforma o objeto e, por consequência, também é transformado.

A Estudante 2 evidencia a importância da sua participação ativa, identificado em duas ações, quando afirma: *"Na primeira aula quando solicitadas para montar um avião, sem instrução alguma, não sabíamos como organizar esse processo, nem quais suas funções"* (primeira ação). *"Já, quando montado o sistema solar, o barco à vela e o anemômetro, a aprendizagem se tornou significativa pois acompanhamos e montamos, podendo compreender todo o processo de desenvolvimento onde já tínhamos contato com as peças"* (segunda ação). *"Assim, podemos relacionar com diversos conteúdos do dia a dia dos alunos e dos professores."* (Estudante 2). Nesse sentido, a reflexão contida na afirmação *"acompanhamos e montamos, podendo*

compreender todo o processo de desenvolvimento [...]”, sobre as ações contribui para a organização da compreensão sobre o fazer, destacando a relevância da prática para a tomada de consciência sobre o não saber.

No ambiente de aprendizagem com robótica, as experiências desenvolvidas contribuem para a organização de ideias em diferentes patamares, ou seja, de um pensamento menos complexo, na primeira ação, para um pensamento mais complexo, na segunda ação, considerando o acompanhamento de todo o processo de construção dos robôs, a partir das vivências e dos conhecimentos externos ao sujeito.

A Estudante 2 reconhece significado nas aprendizagens desenvolvidas nas montagens dos robôs cujas instruções estavam descritas no manual de montagem (sistema solar, barco à vela e anemômetro). Na primeira ação, a Estudante 2 identifica as dificuldades sobre o processo de desenvolvimento do robô.

A aprendizagem significativa também está relacionada ao pensar sobre o fazer, atribuindo significado ao objeto, a partir do que não é mais desconhecido, quando afirma que *“já tínhamos contato com as peças”*. O que era desconhecido, na segunda ação, revela-se conhecido, como parte do repertório do sujeito e, contribui para a elaboração de conceitos e a construção de conhecimentos.

No extrato do diário de aprendizagem da Estudante 12, identifica-se a contribuição do registro para o pensar sobre o fazer, na reflexão que vai além do construir o robô, incluindo a descrição das atividades para o entendimento do processo de montagem. A ação está no registro, na descrição, que leva à reflexão, contribuindo para as construções: *“Descrever as atividades e entender as instruções de montagem propostas, nossa primeira tentativa de montagem com as instruções foi frustrada pois não utilizamos as peças corretas.”* (Estudante 12)

A tomada de consciência sobre o não saber se dá por meio da mediação pedagógica, motivada pela pesquisadora, para a reflexão, na descrição da ação. No pensar sobre o fazer se desenvolvem as compreensões dos sujeitos sobre as suas ações. A importância está quando, a partir desta compreensão, os sujeitos se dão conta da defasagem dos seus conhecimentos, ou seja, daquilo que não sabem, mas reconhecem nisso, oportunidades de aprendizagem, conforme afirma Backes (2011, pp. 60-61),

[...] o ser humano é entendido como sujeito do seu processo de aprendizagem, implicando para isso na sua autonomia em identificar o que

conhece, o que ainda não conhece e o que deseja conhecer, numa curiosidade que é histórica e socialmente construída e reconstruída.

Assim, considerando que, na ação de construir robôs, é possível representar a imaginação de forma concreta e então, refletir sobre o processo de construção para compreendê-la, destaca-se aspectos relevantes sobre o fazer e a tomada de consciência sobre o não saber:

- a) Na origem da tomada de consciência está a ação, pois, a tomada de consciência constitui-se da elaboração de conceitos a partir da reflexão e da compreensão das ações.
- b) A reflexão sobre a ação contribui para a organização e a compreensão do fazer. Trata-se do pensar sobre o fazer, mediado pela professora ou por outro sujeito de aprendizagem.
- c) A mediação das ações e reflexões, pela professora pesquisadora, caracterizada por questionamentos sobre o processo de montagem dos robôs e as relações entre os robôs e os conhecimentos das estudantes, foram relevantes para a tomada de consciência sobre o que os estudantes não sabem, pois a mediação contribui para identificar as defasagens do sujeito entre a ação e a compreensão da ação.

Para Piaget (1974, p. 176) "fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, em relação ao porquê e ao como [...]". Fazer e compreender são processos dependentes, são ações cognitivas de transformação, que, no contexto desta pesquisa, abrange não somente montar um robô, mas pensar o que é possível fazer com ele, quais as interações possíveis entre os robôs e os sujeitos e entre os próprios sujeitos que constroem os robôs e, o mais importante, como se aprende com eles.

Compreender o fazer enquanto estudante para se construir docente

A construção do conhecimento pedagógico se dá ao longo da vida do sujeito, nas suas experiências com outros sujeitos e com o meio, pois, trata-se de um conhecimento inacabado, que está em constante transformação. Construir o conhecimento pedagógico implica a compreensão das ações propostas nas práticas pedagógicas planejadas e que serão desenvolvidas com os sujeitos de aprendizagem.

A tomada de consciência, segundo Piaget (1977), envolve três elementos: a intenção da ação, os meios pelo qual é realizada e o resultado. Assim, desenvolver a compreensão sobre o fazer vai além da análise do resultado da ação realizada. Trata-se de analisar o processo de desenvolvimento da ação, buscando explicações do porquê e do como se desenvolveu o resultado, sendo ele desejado ou não.

Percebe-se, no extrato do registro da Estudante 6, que o processo de aprendizagem vivenciado por ela, contribui para a construção do seu conhecimento pedagógico sobre a robótica educativa. Neste contexto, as ações desenvolvidas na prática pedagógica em um ambiente com robótica educativa dão sentido ao seu fazer docente, como futura professora: *"Na primeira aula ao ver os legos parecia difícil e muito complexo, algo que não entenderíamos. Ao passar das aulas pude perceber o quão significativo a robótica se torna para nós enquanto profissionais da educação em formação e para as crianças, pois pode-se acompanhar todo o processo desde a montagem até as suas determinadas funções"*.

Trata-se de identificar nas experiências oportunidades de aprendizagem, o desenvolvimento do fazer, por meio da atividade dos sujeitos construindo robôs, com uma intenção, ou seja, com um objetivo. Também, oportuniza a reflexão sobre o fazer, quando o sujeito analisa o processo que utilizou para construir o robô, ou seja, analisa os meios de realização da ação, que contemplam a interpretação de orientações dadas pela pesquisadora para o grupo, ou, existentes nos manuais de montagem.

Ainda envolve a escolha das peças para a montagem, diálogos entre sujeitos, resolução de problemas sobre a montagem e o funcionamento dos robôs, evidência de dúvidas sobre o processo, reconhecimento de relações entre os robôs e os seus conhecimentos sobre determinadas áreas. E, ao final, reconhece o resultado das suas ações, tomando consciência do seu processo de aprendizagem.

Para a Estudante 12 *"Trabalhar com a robótica no contexto da sala de aula é importante e instiga a pensar e repensar sobre o que foi produzido, adaptando quando necessário e desmontar quantas vezes for necessário. Hoje melhoramos na questão da montagem, utilizamos todas as peças corretas e após considerações, tudo ocorreu como o esperado"*. Isso significa que conhecer o objeto, segundo Schlemmer (2002) é agir sobre ele, o que inclui transformá-lo, deslocá-lo, ligá-lo, combiná-lo, separá-lo, tornando a montá-lo, o que consiste em compreender o fazer.

Trata-se "do exercício da experiência, a qual é adquirida na ação realizada sobre o objeto" (SCHLEMMER, 2002, p. 41) que contribui para compreender o fazer. Por fim, há uma expectativa em relação ao objeto final, quando a estudante aponta que *"tudo ocorreu como o esperado"*. Na construção do conhecimento pedagógico, a tomada de consciência se faz presente, quando o sujeito identifica o objeto, o caminho que percorreu para alcançá-lo e, para além, sabe onde quer chegar no que considera o final do processo. Além disso, a tomada de consciência sobre os não saberes, conforme discutido na categoria anterior, também é parte da construção do conhecimento pedagógico.

O registro da Estudante 8 possibilita identificar a relação do sujeito entre o compreender o novo, o desconhecido e os desafios por ele enfrentados quando se tem expectativas sobre os resultados: *"Como nunca tive contato com a robótica antes, a primeira aula pareceu assustadora e difícil. Pensar em como montar todas essas peças que ali estavam, e o mais importante, montá-las corretamente, pois se trocá-las de lugar já dá errado."*

A Estudante 8 reconhece a evolução da sua aprendizagem, quando reflete sobre o seu papel como sujeito aprendiz e do professor como mediador, no desenvolvimento das atividades propostas, afirma que: *"Ao passar das aulas isso foi se tornando algo simples e muito divertido. Hoje fazer a montagem de algo é rápido, pois já nos adaptamos com esse sistema e o que deve ser seguido. Para nós, futuras pedagogas é fundamental ter esse conhecimento, para poder ofertar isso para as crianças, pois se nós adultas nos divertimos e aprendemos muito, as crianças irão adorar e com certeza, ampliarão seus conhecimentos de forma muito divertida."* A estudante, reconhece a evolução da aprendizagem, identifica a importância da experiência no ambiente de aprendizagem com robótica na construção do seu conhecimento pedagógico, pois manifesta a sua satisfação como participante, compreende potencialidade existente na vivência, como parte constituinte para a sua prática como futura docente.

A compreensão do fazer pelo sujeito, enquanto estudante, passa pela reflexão sobre as suas ações. Essa reflexão ocorre na relação dialógica entre sujeitos de aprendizagem, e, entre sujeito de aprendizagem e objeto do conhecimento, e contempla o pensar sobre a intenção e os meios para o desenvolvimento da prática pedagógica, transitando pelo confronto de resultados obtidos. Compreender o fazer, enquanto estudante, como docente em construção, possibilita criar caminhos para a

reconstrução das práticas pedagógicas que serão planejadas e desenvolvidas pelos sujeitos, quando estes forem professores.

Desenvolver a tomada de consciência nas relações entre sujeitos, objetos e o ambiente de aprendizagem

Para identificar o desenvolvimento da tomada de consciência das estudantes, ponderando o processo de aprendizagem a partir dos registros das suas experiências nos diários, considera-se que o saber fazer inicial é uma base para interações entre sujeito, objeto e meio. Pois, a construção de novos conhecimentos pelo sujeito, parte das perturbações sobre o contexto, mobilizando os seus conhecimentos prévios e provocando interações para a superação das perturbações. No ambiente de aprendizagem, essa construção do conhecimento ocorre por meio das reflexões que o sujeito realiza, em diferentes níveis de tomada de consciência.

A tomada de consciência consiste na construção de conceitos a partir da compreensão do esquema da ação, ou seja, da compreensão das etapas de início, meio e fim da ação. Toda a ação tem início quando o sujeito começa a modificar o ambiente, quando os sujeitos recebem os desafios de montagem de robôs, os interpretam, refletem sobre e, interagindo com o ambiente de aprendizagem, iniciam o processo de construção dos robôs. O esquema de ação tem sequência no processo de montagem, que envolve a interpretação das instruções do manual de montagem, a separação de peças, o encaixe e a testagem dos robôs. Por fim, a ação se encerra quando os sujeitos entendem que chegaram ao objetivo final, ou seja, o robô foi montado e cumpre com as funções determinadas no início da ação.

Segundo Piaget (1977, p. 197) "a tomada de consciência de um esquema de ação o transforma num conceito, essa tomada de consciência, constitui, portanto, uma conceituação". No registro, a Estudante 7, identifica os conceitos e conhecimentos construídos a partir dos seus conhecimentos prévios, problematização, interação, reflexionamento e reflexão, sistematizando a elaboração dos conceitos a partir do objeto: "*Antes de iniciar no grupo de estudos, já tive contato com a robótica educativa, com os alunos que acompanho como monitora e na aula do curso de Pedagogia, no componente de Informática na Educação. As aulas de robótica proporcionam o trabalho em grupo e a cooperação, uma vez que uma peça*

montada incorreta, compromete a montagem toda. Pode-se utilizar os conhecimentos das disciplinas de Português, Ciências, Matemática, História e Geografia de forma contextualizada com a informática. Me coloquei no lugar dos meus alunos e o mais importante é o criar hipóteses e modificar as montagens. Gostei muito dessas práticas, pois consegui vincular todos os componentes com as montagens e o quanto é significativo aprender desta maneira prática do que só teórica. O meu encantamento aumenta a cada encontro do grupo de estudos. "

A estudante não reconhece a robótica educativa como um ambiente de aprendizagem, classificando-a como objeto concreto, o robô construído pelo sujeito. Por meio dele, identifica diferentes disciplinas, a possibilidade de levantar hipóteses a partir da observação do funcionamento do robô.

A sua participação na experiência contribui para o reconhecimento do potencial da robótica para o desenvolvimento do trabalho em grupo e da cooperação uma vez que se reconhece como sujeito aprendente, compreendendo o seu processo de aprendizagem a partir da vivência. É a tomada de consciência sobre a ação de fazer o robô. São aspectos fundamentais para a construção do conceito de robótica como ambiente de aprendizagem, uma compreensão que se encontra em processo de construção pelo sujeito, pois, o ambiente de aprendizagem proporciona aprender na interação com o outro e com tudo o que integra o meio que cerca o sujeito. Uma interação que transforma os sujeitos, os objetos e o próprio ambiente.

Trata-se de identificar o desenvolvimento da tomada de consciência do sujeito, nas relações entre os sujeitos, os objetos e o ambiente de aprendizagem, considerando aspectos como: a compreensão dos sujeitos sobre as ações, suas intenções, meios e resultados.

Quando o sujeito desenvolve a tomada de consciência sobre o seu processo de construção de conhecimentos, tem a oportunidade de reconstruir o seu fazer, reestruturando o seu compreender, reconhecendo, nas situações concretas, oportunidades de refletir sobre o fazer, dando-se conta de defasagens nos seus conhecimentos. Mas, aceita novas oportunidades de aprender e construir conceitos a partir das ações.

4.5 Considerações finais

Neste estudo, para compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos sobre a construção do conhecimento pedagógico, o ambiente de aprendizagem com robótica educativa configurou-se como meio fundamental para tal. Pois, as relações e interações nele desenvolvidas, entre os seus constituintes, potencializaram as ações, as compreensões, os diálogos, perturbações, reestruturações e construções, num processo de aprendizagem particular.

Nessa perspectiva, a análise dos dados contribuiu para a compreensão do desenvolvimento da tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico, a partir da reflexão sobre as ações do sujeito e do seu papel como aprendiz. Esse desenvolvimento contempla a reflexão do sujeito sobre o seu fazer a partir da ressignificação das práticas pedagógicas desenvolvidas neste ambiente de aprendizagem, o que oportuniza ao estudante dar-se conta das defasagens dos seus conhecimentos, reconhecendo nas situações concretas e problematizadas, oportunidades de aprendizagem.

Na origem da tomada de consciência está a ação. A partir das ações, ou seja, do fazer do sujeito, desenvolvem-se reflexões que contribuem para a compreensão das ações considerando a sua intenção, os meios pelos quais são realizadas e, os resultados alcançados. A reflexão ocorre pela mediação da professora pesquisadora, com base nas perturbações que desestabilizam os sujeitos.

Nas reflexões dos sujeitos sobre as suas ações se desenvolve a tomada de consciência sobre a compreensão de como se dá a construção do conhecimento pedagógico e sistematiza em conceitos. Pois, o conhecimento pedagógico contempla a compreensão sobre o processo de aprendizagem, a problematização do conhecimento, o contexto e o cotidiano, o levantamento de hipóteses pelos sujeitos e a articulação das diferentes áreas do conhecimento. É na tomada de consciência que os sujeitos elaboram o caminho para a sua construção como docentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS: A TOMADA DE CONSCIÊNCIA DA PESQUISADORA

Constituir-se como sujeito de aprendizagem, participando ativamente do planejamento da prática pedagógica, do seu desenvolvimento, da mediação para a construção do conhecimento das estudantes do grupo de estudo, no ambiente de aprendizagem com robótica educativa, foi crucial para compreender o desenvolvimento da tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico.

A partir do problema de pesquisa: como a robótica educativa contribui para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial? foi estruturado o objetivo geral da pesquisa, que contemplou compreender a tomada de consciência do professor em formação, sobre a construção do conhecimento pedagógico, por meio da configuração de um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

A tese de que a robótica educativa se constitui como uma potencialidade para a construção do conhecimento pedagógico de professores em formação, configurando-se como um ambiente de aprendizagem, onde as interações superam a dicotomia sujeito/objeto. As ações cognitivas proporcionadas no ambiente, abrange, não apenas a montagem dos robôs, mas pensar o que é possível fazer com eles, quais as interações possíveis entre sujeitos e robôs e entre os próprios sujeitos, bem como se aprende com eles e entre eles.

A defesa da tese se deu no decorrer da elaboração dos três artigos que estruturam o trabalho final, pois, são complementares para responder ao problema de pesquisa e abordam os conceitos de: construção do conhecimento, construção do conhecimento pedagógico e, a tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico.

O artigo 1, contribuiu para refletir sobre o processo formativo desenvolvido por meio das práticas pedagógicas fundamentadas na concepção construtivista, num ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

A produção do artigo 2, permitiu identificar os aspectos que caracterizam os conhecimentos pedagógicos mobilizados na formação inicial de professores, por meio de práticas pedagógicas com robótica educativa, contextualizadas por histórias infantis.

No artigo 3, pode-se compreender o desenvolvimento da tomada de consciência dos sujeitos sobre a construção do conhecimento pedagógico. Nesse sentido, a tomada de consciência se dá na passagem de um menor para um maior nível de compreensão sobre algo. Por meio deste estudo, pude ampliar o meu entendimento sobre a construção do conhecimento pedagógico, desenvolvendo a tomada de consciência, caracterizada a partir de três elementos apontados por Piaget (1974a, 1974b): 1) a intenção do sujeito, declarada no objetivo do estudo; 2) os meios empregados para alcançar o objetivo, ou seja, o processo pelo qual se desenvolveram as práticas pedagógicas e 3) o resultado das ações dos sujeitos, ou seja, onde chegamos no final.

Percorrer o caminho da pesquisa sobre a construção do conhecimento pedagógico, com base nas concepções construtivistas, foi desafiador. Minhas raízes de bióloga empirista, foram banhadas por uma concepção de aprendizagem relacional, fundamental para me constituir como sujeito de aprendizagem.

Se os dados observados no decorrer da pesquisa fundamentaram e contribuíram para a compreensão sobre o desenvolvimento da tomada de consciência das estudantes, como pesquisadora, também pude desenvolver a compreensão sobre a minha tomada de consciência acerca da construção do conhecimento pedagógico.

Sempre quis ser professora, porém, demorei um pouco para aceitar o que queria. A minha escolha tinha um motivo especial: eu tive excelentes professores. Foram muitas experiências marcantes, que fazem parte da minha história de vida e, conseqüentemente, da minha constituição enquanto professora e da construção do do que considero hoje como o meu conhecimento pedagógico.

Quando então, decidi cursar uma licenciatura, em Ciências Biológicas, esperava encontrar professores inspiradores, com quem eu pudesse aprender como ser uma professora que inspiraria os seus alunos no futuro. Ciências Biológicas, com certeza é uma área com infinitas possibilidades de contextualizar o cotidiano e problematizar situações de aprendizagem.

Mas o ensino de uma área com características tão sistêmicas, paradoxalmente ainda se dava de forma compartimentalizada, e mais, parecia ignorar o fato de que muitos de nós seríamos professores. Existia uma lacuna entre a realidade abordada na Universidade e a realidade que encontrávamos na Escola.

Enquanto a Universidade preocupava-se em ampliar os nossos conhecimentos por meio de conteúdos específicos, a Escola nos apresentava jovens que não demonstravam o mínimo interesse em aprender as etapas do Ciclo de Krebs, na respiração celular.

A Escola me apresentou uma nova realidade. Eu precisava aprender a aprender, para poder ensinar. E, depois de me formar, tive a oportunidade de trabalhar como professora de Ciências e Biologia em uma Escola privada, no interior do Rio Grande do Sul, onde fui apresentada a uma nova realidade: a robótica educativa.

Mas, qual a ligação entre o ensino de Ciências e Biologia com a robótica educativa? Eu não sabia. Foi através de um trabalho sobre fisiologia humana, desenvolvido com estudantes de 8º ano do Ensino Fundamental, quando me permito aprender com os estudantes, que aprendi também sobre robótica educativa. Foi quando retirei algo do objeto, neste caso, os estudantes, o trabalho e a robótica, e interiorizei nos meus esquemas, contribuindo para novas compreensões sobre o processo de aprendizagem.

A epistemologia genética piagetiana contribuiu significativamente para uma nova compreensão sobre aprender e sobre ensinar, considerando a superação da dicotomia entre sujeito e objeto, pois estes não se constituem separadamente, mas de maneira complementar, nas suas relações e interações. Sujeitos de aprendizagem também podem ser objetos do conhecimento, dependendo do ponto de vista da pesquisadora.

A experiência como docente no ensino superior, no curso de Pedagogia, na mesma instituição de ensino, oportunizou a inclusão, nas aulas de Informática na Educação, para futuros professores, experiências com robótica educativa.

Quando ingressei no curso de Doutorado em Educação da Universidade La Salle, encontrei pessoas que acreditaram na minha proposta de levar a robótica educativa para dentro de um curso de Pedagogia. E, mais do que isso, me convidaram a viver e conviver em grupo, independente das distâncias físicas. Num desafio de realizar novas ações, a partir do patamar anterior, impulsionando a ampliação para um novo patamar.

No Grupo de Pesquisa Convivência e Tecnologia Digital na Contemporaneidade - COTEDIC UNILASALLE/CNPq participei de experiências de aprendizagem móvel, reuniões online, com pessoas em diferentes partes do mundo.

O COTEDIC foi parceiro das aulas de Informática na Educação e de Seminários online. Através dele conheci e compreendi a recontextualização das ciências por meio das histórias infantis e participei do primeiro chá de aniversário, com a Alice, o Coelho Branco e o Chapeleiro Maluco. E, tomei, além do chá, consciência da importância do contexto para a configuração de um ambiente de aprendizagem.

Foi então que a proposta de tese se redesenhou, na abstração reflexionante da pesquisadora, cujas observações do objetos e vivências, transformaram as ações sobre si e sobre a proposta de trabalho: o trabalho antes pensado para abordar a robótica como ferramenta de aprendizagem em um curso de licenciatura muda de contexto, quando a robótica educativa passa a ser compreendida como um ambiente de aprendizagem, contextualizado por histórias infantis, para a construção do conhecimento pedagógico. Assim, o ambiente é compreendido como o conjunto de condições que proporcionam o desenvolvimento do processo de aprendizagem, de forma significativa, através das relações e interações dos elementos que formam o conjunto de fatores que constitui o ambiente e cerca os sujeitos.

O trabalho de pesquisa oportunizou experiências de aprendizagem, não somente para as estudantes, mas para mim, enquanto professora cujo conhecimento pedagógico encontra-se em formação. Foram experiências de aprendizagem referentes à epistemologia, a prática pedagógica e a mediação.

Cada planejamento de atividade considerou o contexto epistemológico construtivista, as interações, as perturbações que desequilibraram as estudantes. E eu participava das interações, mediando as discussões. Ao final de cada encontro, uma análise: o que deu certo, o que não deu, o que poderia ser diferente, o objetivo foi alcançado? Por meio do processo de ação (participar da prática) - reflexão (analisar os resultados e repensar) - nova ação (reelaborar as demais atividades).

Os resultados contribuíram para o meu compreender sobre o processo de aprendizagem das estudantes e para o meu fazer enquanto professora, ou seja, compreendo o fazer das estudantes e me constituo docente, pois, compreender a Epistemologia Genética Construtivista, a partir das interações desenvolvidas no ambiente de aprendizagem com robótica educativa consiste em vivenciar e refletir sobre a formação desenvolvida. Criando e recriando situações de aprendizagem que potencializam o protagonismo dos sujeitos nas suas ações e reflexões sobre as suas ações.

Aprendi e aprendo nas relações e interações entre os elementos do ambiente que me cerca, num constante processo de tomada de consciência que "parte dos resultados exteriores da ação, para, somente em seguida, engajar-se na análise dos meios empregados" (PIAGET, 1978, p. 173).

Esta pesquisa me transformou não somente como profissional da educação, mas principalmente, como pessoa, que não vê mais o mundo com os mesmos olhos de antes dela, pois a tomada de consciência sobre a construção do conhecimento pedagógico me faz construir experiências para inúmeras situações de aprendizagem que me fazem acreditar que é possível recriar e inovar na formação de professores, pois, "a beleza, como a verdade, só vale quando recriada pelo sujeito que a conquista"(PIAGET, 1998, p. 90).

Por fim, a principal contribuição e inovação desta tese está na compreensão de que, neste contexto, a robótica educativa deixa de ser entendida como ferramenta didática ou recurso pedagógico e configura-se como um ambiente de aprendizagem. Pois o ambiente envolve os sujeitos e objetos por todos os lados, influencia e é influenciado por eles. É o meio onde se vivem as experiências de aprendizagem, para a construção do conhecimento, onde se compreende sujeito de aprendizagem e se constitui docente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N. (org.). **Formação de Professores: pensar e fazer**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

AZZI, S.. Trabalho Docente: autonomia, didática e construção do saber pedagógico. In.: **Saberes Pedagógicos e Atividade Docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012. pp. 39-69

BACKES, L. **A configuração do espaço de convivência digital virtual: a cultura emergente no processo de formação do educador**. 2011. 362 f. Tese (Doutorado em Educação) –Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011.

BACKES, L.; SCHLEMMER, E. Práticas pedagógicas na perspectiva do hibridismo tecnológico digital. **Revista Diálogo Educacional** (PUCPR. Impresso), v. 13, p. 243-266, 2013.

BACKES, L. **Espaço de convivência digital virtual (ECODI): o acoplamento estrutural no processo de interação**. ETD: Educação Temática Digital, v. 15, n. 2, p. 337-355, 2013a. Disponível em: <<http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/view/3966>>. Acesso em: 6 mar. 2016.

BACKES, L. ; CHITOLINA, R. F. ; Sciascia, C. . **Recontextualização das Ciências por meio da Contação de Histórias: o processo de aprendizagem**. PSIQUE , v. XV, p. 128-143, 2019.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2010.

BARBOSA, F. C. **Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens**. 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BECKER, F.. **Educação e Construção do Conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BECKER, F.. **A Epistemologia do Professor: o cotidiano da escola**. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf. Acesso em: 22 de dezembro de 2017

CALLEGARI, J. H. **A Robótica Educativa com crianças/jovens: Processos sociocognitivos** (Dissertação de Mestrado). Universidade de Caxias do Sul, 2015.

CASAGRANDE, C. A.; SARMENTO, D. F. A Pesquisa-Ação colaborativa: contribuições para a reflexão sobre as relações entre teoria e prática no campo educacional (p. 29-62). In RANGEL, M.; CASAGRANDE, C. A.; RAMIREZ, V. L. **Fundamentos da Formação Docente em Temas de Pesquisa**. Niterói: Intertexto, 2014.

CHAVARRÍA, M. y SALDAÑO, A. **La robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación-problema.** Didáctica y Educación, 2. 2010.

CHITOLINA, R. F. , SCHEID, N. J. . O Lego como ferramenta educacional no aprendizado de Ciências Naturais. **Revista Tecné**, Episteme y Didaxis (TED), v. extra, p. 1747-1754, n. 2014.

CHITOLINA, R. F.; SCHEID, N. J.; MACHADO, A. M.. **A Robótica na Construção de Conhecimentos de Física na Educação Básica.** In: III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, 2015, Santo Angelo. ANAIS do III CIECITEC. 2015.

DRESCHER, G. **Mid-Up Minds: a constructivism approach to artificial intelligence.** Cambridge: MIT Press. 1991.

FRANCO, M. A. S. **Pedagogia como Ciência da Educação.** 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Cortez, 2008.

FRANCO, M. A. do R. S. **Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito.** Rev. Bras. Estud. Pedagog., Brasília , v. 97, n. 247, p. 534-551, Dec. 2016 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812016000300534&lng=en&nrm=iso>. access on 21 Jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s2176-6681/288236353>.

LEÃO, A. da S. J.; LINS, W. C. B. **A Robótica Educacional no Ensino de Ciências em Teses de Doutorado Brasileiras.** X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla, septiembre, 2017. pp.749 - 754.

LOPES, D. Q. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional.** Porto Alegre: UFRGS, 2008. Tese (Doutorado em Informática na Educação) Programa de Pós Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://gpedunisinis.files.wordpress.com/2009/04/daniel-queiroz.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2016.

MILL, D.; CÉSAR, D. **Robótica pedagógica livre: sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento.** Perspectiva, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 217-248, abr. 2010. ISSN 2175-795X. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p217/12299>>. Acesso em: 03 maio 2020. doi:<https://doi.org/10.5007/2175-795X.2009v27n1p217>.

MORAN, J.; BACICH, L.. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática.** Penso, 2018.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIAGET, J. **Desenvolvimento e Aprendizagem**. Traduzido por Paulo Francisco Slomp do original incluído no livro de: LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972.

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência**. São Paulo: EDUSP Melhoramentos, 1977.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender**. São Paulo: EDUSP Melhoramentos, 1977.

PIAGET, J. **Abstração Reflexionante; relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artmed, 1995.

PIAGET, J.. **Biologia e Conhecimento**: ensaio sobre as relações orgânicas e os processos cognoscitivos. 2 Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. 4.ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.

PIMENTA, S. G. **Formação de Professores**: identidade e saberes da docência. In.: Saberes Pedagógicos e Atividade Docente. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012. pp. 15-38.

RODARTE, A. P. M. **A Robótica como auxílio à aprendizagem da Matemática**: percepções de uma Professora do Ensino Fundamental Público. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Lavras. 2014.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna**. Estud. av., São Paulo, v. 2, n. 2, p. 46-71, Aug. 1988. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141988000200007&lng=en&nrm=iso. access on 16 Feb. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0103-40141988000200007>.

Schlemmer, E. **AVA**: Um ambiente de convivência interacionista sistêmico para comunidades virtuais na cultura da aprendizagem. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Tese (Doutorado em Informática na Educação) Programa de Pós Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: https://gpedunisinos.files.wordpress.com/2009/04/tese_eliane.pdf. Acesso em 20 jun. 2017.

SCHLEMMER, E. **A Aprendizagem em Mundos Virtuais**: Viver e Conviver na Virtualidade. In: Congresso Internacional de Educação: A Educação nas Fronteiras do Humano, 1., 2005, São Leopoldo. Anais do Congresso Internacional de Educação. São Leopoldo, 2005, 16p.

TARDIF, M.. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – RELAÇÃO DE ESTUDOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA

Quadro 1 – Teses e Dissertações sobre robótica educacional

<p>Autor (es): Barbosa, Fernando da Costa</p> <p>Ano: 2016</p> <p>Título: Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens (Tese de Doutorado)</p> <p>Universidade: Universidade Federal de Uberlândia</p> <p>Problema: Compreender qual a perspectiva do desenvolvimento de um trabalho coletivo de robótica educativa com estudantes de Ensino Médio, na área da Matemática.</p> <p>Sobre o referencial teórico: o autor apresenta um resgate histórico da Robótica educativa e da linguagem Logo de programação utilizando Seymour Papert como autor principal.</p> <p>Principais conclusões: Para o autor, por meio dos três eixos destacados na pesquisa (movimento de aprendizagem em rede com robótica, os diferentes papéis nos acontecimentos de robótica e experiências em engenharia e tecnologia) passamos a compreender qual a trajetória do processo de constituição de uma rede de aprendizagem de robótica educativa que se encontra em expansão e consolidação. Nesta, os participantes da pesquisa exercem diferentes papéis, os quais lhes deixam marcas responsáveis pela sua transformação. Como marcas mais evidentes, detectamos a construção e programação de robôs, as quais, à medida que se avançaram os estudos sobre o assunto, desenvolveram, nos sujeitos, autonomia, colaboração, compartilhamento e autoria tecnológica.</p> <p>OBS: trabalho desenvolvido com estudantes do Ensino Médio</p>
<p>Autor (es): Callegari, Jean Hugo</p> <p>Ano: 2015</p> <p>Título: A Robótica Educativa com crianças/jovens: Processos sociocognitivos (Dissertação de Mestrado)</p> <p>Universidade: Universidade de Caxias do Sul</p> <p>Problema: compreender como se manifestam os processos sociocognitivos quando os sujeitos são provocados a desenvolver atividades em oficinas de Robótica Educativa, articulada aos pressupostos da ética Hacker, do Construtivismo e do Construcionismo.</p> <p>Sobre o referencial teórico: descreve o conceito de Piaget para os processos utilizados na construção de novos conhecimentos, embasado na Epistemologia Genética de Piaget (1983), bem como descreve os mecanismos sociocognitivos</p>

descrevendo os mecanismos de coação, conformismo e cooperação. Apresenta os pressupostos construtivistas e construcionistas, como a autogovernância (PIAGET, 1998) nos trabalhos em grupo e o construcionismo de Papert (1994, 2002) que defende o aprender fazendo, os pressupostos da Ética Hacker (LEVY, 1994; HIMANEN, 2001), transpostos para as atividades educativas. Articula estes pressupostos, acima afirmados, com as atividades de Robótica Educativa (ALIMISIS, 2009) e apresenta pesquisas acadêmicas realizadas sobre este assunto. Principais conclusões: os resultados indicam que a utilização da Robótica Educativa, em um ambiente de trabalho em equipe, através da autogovernância, pode ser fator de promoção da construção de novos saberes e é capaz de contribuir para preparação do sujeito para a vida em sociedade, respeitando o outro. As atividades, atrativas por assumir a forma de entretenimento, podem auxiliar na formação de sujeitos ativos na construção de novos saberes, de ordem intelectual e moral.

OBS: trabalho desenvolvido com estudantes do Ensino Fundamental.

Autor (es): Rodarte, Ana Paula Meneses

Ano: 2014

Título: A Robótica como auxílio à aprendizagem da Matemática: percepções de uma Professora do Ensino Fundamental Público. (Dissertação de Mestrado)

Universidade: Universidade Federal de Lavras

Problema: verificar a aplicabilidade da ferramenta robótica educativa como instrumento para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de Matemática.

Sobre o referencial teórico: aborda a formação de professores para o uso das tecnologias como ferramentas de ensino e aprendizagem, trazendo o enfoque do professor mediador. Também conceitua a Educação Matemática e a Robótica educativa, caracterizando os Kits LEGO, utilizados para desenvolver a pesquisa.

Principais conclusões: a pesquisa destaca que a robótica desperta o interesse dos estudantes por tratar-se de uma tecnologia com a qual estes já estão familiarizados. Permite explorar e vivenciar aprendizagens a partir de fatos do cotidiano (situações-problema), caracterizando-se como uma ferramenta para a produção de conhecimento. Além disso, proporciona experiências de trabalho em equipe e socialização dos conhecimentos, o que permite o protagonismo dos estudantes.

OBS: trabalho desenvolvido com estudantes do Ensino Fundamental.

Autor (es): Chitolina, Renati Fronza

Ano: 2014

Título: O Lego® como Ferramenta Educacional no Aprendizado de Ciências Naturais nas Séries Finais do Ensino Fundamental (Dissertação de Mestrado)

Universidade: Universidade Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Problema: verificar as possibilidades de uso das novas tecnologias da informação e comunicação, dentre elas, a robótica educacional para a aprendizagem de Ciências da Natureza.

Sobre o referencial teórico: embasamento teórico no Instrucionismo (Skinner),

Construtivismo (Piaget) e o Construcionismo (Papert) e a sua relação com o uso do computador e da robótica na educação.

Principais conclusões: o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, utilizando ferramentas como blog, Prezi, criação de infográficos e montagem de robôs, seguido do desenvolvimento do objeto educacional (revista digital), podem auxiliar e contribuir com os alunos e professores na utilização da robótica e das Novas Tecnologias da Informação como ferramentas para o aprendizado de Ciências da Natureza.

OBS: trabalho desenvolvido com estudantes do Ensino Fundamental.

Fonte: Chitolina R. F. (2017)

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A pesquisa “A robótica educativa e a construção do conhecimento na formação inicial de professores” é desenvolvido por mim, Renati Fronza Chitolina, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade La Salle – UNILASALLE, na linha de pesquisa Culturas, Linguagens e Tecnologias na Educação, sob orientação dos professores Dra. Luciana Backes e Dr. Cledes Antonio Casagrande. O objetivo principal é compreender as contribuições da robótica educativa para a construção do conhecimento pedagógico dos professores em formação inicial. Assim, por meio das atividades de observação e diário de campo realizadas durante o período da pesquisa, pretende-se alcançar o objetivo proposto. A pesquisa se justifica pela necessidade de refletirmos e criarmos novas práticas pedagógicas no Ensino Superior, que estejam em congruência com a contemporaneidade. O risco apresentado refere-se ao fato de que o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas podem ter implicações no processo de aprendizagem dos estudantes. Para tanto, será realizado acompanhamento sistemático do processo de aprendizagem nas atividades do grupo de estudos; readequação da prática pedagógica considerando os objetivos de aprendizagem e o desempenho dos estudantes; avaliação da atividade do grupo de estudo a fim de identificar a percepção dos estudantes em relação à construção do conhecimento. Essa pesquisa pode contribuir para: construção de uma proposta de uso da robótica educativa integrada ao currículo dos cursos de formação inicial de professores. Para a coleta de dados empíricos serão realizados registro das observações do pesquisador no grupo de estudo. Os participantes terão suas as identidades preservadas através do uso de pseudônimos nos materiais coletados. Quaisquer outros dados que possam remeter à identificação dos estudantes envolvidos na pesquisa não serão fornecidos em publicações científicas. Ressalta-se que não há riscos associados à participação dos estudantes e professores na pesquisa para além daqueles associados à vida cotidiana, uma vez que não se pretende mostrar quem são ou o que fazem, mas sim discutir os aspectos relevantes da robótica educativa para a construção do conhecimento. A participação dos estudantes é voluntária, portanto, os mesmos têm a liberdade de optar pela sua participação ou não na pesquisa, e têm o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento, após contato realizado com a pesquisadora, sem qualquer penalidade. Aos

participantes também é garantido o acesso a informações sobre o andamento da pesquisa e seus resultados, através endereço de correio eletrônico: renatichito83@gmail.com ou pelo telefone (55) 99614 1121. O termo é assinado em duas vias, ficando uma em seu poder e a outra com a pesquisadora responsável.

Concordância na realização da pesquisa:

Dra. Luciana Backes – Pesquisadora Responsável

Renati Fronza Chitolina

Autora da Pesquisa

Canoas, ____ de _____ de 20____.

APÊNDICE C – PLANEJAMENTO DOS ENCONTROS DE ESTUDOS

GRUPO DE ESTUDOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA, CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Encontros 1 e 2 - Construções Livres

Objetivos:

- a. Identificar os conhecimentos prévios das estudantes sobre Robótica Educativa;
- b. Observar as interações entre os membros dos grupos;
- c. Promover reflexões sobre a construção de novos conhecimentos a partir de práticas pedagógicas em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

Momento 1: formação dos grupos de trabalho e apresentação dos Kits de Robótica Educativa para livre exploração pelas estudantes.

Perturbações (questões norteadoras para debate e reflexão com as estudantes)

1. O que é robótica? (construção coletiva por meio de discussão e registro)
2. O que é robótica educativa?

Momento 2: exploração livre do material

Material utilizado: Kits Lego Education 9632 - Mecanismos, Física e Forças

Explorando o material: os grupos formados são deixados livres para conhecer os kits disponíveis no Laboratório de Robótica.

Perturbações:

1. O que vocês gostariam de construir neste momento e por que?

Registro das aprendizagens em documento construído coletivamente, por meio de texto colaborativo e imagens.

Considerar as seguintes perguntas para reflexão:

2. Quando proposto o desafio, o que vocês pensaram primeiro?
3. Onde buscaram recursos para iniciar a montagem já que não tinham manual?
4. O grupo construiu um projeto?
5. O grupo definiu as funções dos participantes?

Fechamento: apresentação dos robôs construídos para o grupo de estudos seguido de discussão sobre os conhecimentos construídos por meio da prática desenvolvida.

GRUPO DE ESTUDOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA, CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Encontros 3 e 4 - Alice, o Coelho Branco e o ensino das horas

Objetivos:

- a. Identificar os conhecimentos prévios das estudantes sobre a contagem do tempo e o ensino das horas;**
- b. Observar as interações entre os membros dos grupos;**
- c. Promover reflexões sobre a construção de novos conhecimentos a partir de práticas pedagógicas contextualizadas por metáforas e histórias infantis em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.**

Momento 1: Alice e o Coelho Atrasado

Apresentação do contexto por meio de vídeo "Coelho Atrasado" disponível na plataforma YOUTUBE: <https://www.youtube.com/watch?v=xWXzsAib920>

Momento 2: Criando hipóteses

- a. Construção de hipóteses pelas estudantes, buscando justificar o motivo pelo qual o Coelho Branco está atrasado;
- b. Registro das hipóteses construídas;
- c. Discussão sobre as hipóteses;
- d. Escolha de uma das hipóteses para contextualizar o ensino das horas.

Momento 3: Definição e construção do mecanismo que auxiliará a construção do conhecimento sobre o ensino das horas, com auxílio do manual de montagem do kit de robótica.

Material utilizado: Kits Lego Education 9632 - Mecanismos, Física e Forças
Justificar a escolha do mecanismo pelo grupo.

Perturbações:

1. Como podemos ensinar as horas para estudantes de 1º e 2º anos do Ensino Fundamental?
2. Quais os conhecimentos do grupo sobre o mecanismo construído e o ensino das horas?
3. Quais os desafios encontrados pelo grupo para construir o robô?
4. Quais os desafios encontrados pelo grupo para ensinar as horas (passagem do tempo) com apoio do robô construído?
5. Que outros mecanismos podem ser utilizados para construir o conhecimento sobre o tempo e sobre as horas?

Registro de aprendizagens através de relato em áudio e imagens compartilhadas através do aplicativo WhatsApp.

Fechamento: apresentação dos robôs construídos para o grupo de estudos seguido de discussão sobre os conhecimentos construídos por meio da prática desenvolvida.

GRUPO DE ESTUDOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA, CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Encontros 5 e 6 - Os Sete Camundongos Cegos

Objetivos:

- a. Identificar os conhecimentos prévios das estudantes sobre a fábula Os Sete Camundongos Cegos;**
- b. Refletir sobre os diferentes pontos de vista dos camundongos a partir do seu conhecimento de mundo;**
- c. Observar as interações entre os membros dos grupos;**
- d. Promover reflexões sobre a construção de novos conhecimentos a partir de práticas pedagógicas contextualizadas por metáforas e histórias infantis em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.**

Momento 1: Audição da fábula "Os Sete Camundongos Cegos"

Áudio disponibilizado por Luciane Roxo Gomes para o Grupo de Pesquisa COTEDIC (UNILASALLE), por meio do Projeto "Recontextualizar as Ciências e a Contação de Histórias para os Processos de Ensino e de Aprendizagem da Educação Básica à Formação de Professores à nível Internacional".

Perturbação: perguntar ao grupo se alguém conhece a fábula.

A audição será realizada em dois momentos:

- 1) com pausas: durante as pausas, as estudantes deverão registrar a percepção de cada camundongo por meio de desenhos. Não será revelado o final da história.
- 2) sem pausas: as estudantes deverão atentar para os seus registros e a sua construção do final da história. Neste segundo momento o final da história será revelado.

Discussão sobre o final da história apresentada em áudio e os finais elaborados pelas estudantes e as diferentes visões de mundo: as partes e o todo.

Momento 2: Explorando a fábula Os Sete Camundongos Cegos

Perturbações:

1. Quais as cores dos Camundongos?
2. As cores são familiares?
3. O que sabemos sobre as cores dos camundongos?

Registrar as considerações de cada grupo no diário de aprendizagens por meio de texto colaborativo construído por meio do recurso Google Docs disponível no Google Drive.

Momento 3: Explorando a Robótica

Apresentar a proposta de construção do robô Disco de Newton, com base no manual de montagens disponível no material utilizado (Kits Lego Education 9632 - Mecanismos, Física e Forças).

Considerações:

1. Você já construiu um Disco de Newton?
2. Qual a função do Disco de Newton? (Pesquisar)
3. Quais os conhecimentos construídos a partir da prática desenvolvida?

Relatar a atividade em vídeo, encaminhando para o grupo de estudos no aplicativo WhatsApp.

Fechamento: apresentação dos robôs construídos para o grupo de estudos seguido de discussão sobre os conhecimentos construídos por meio da prática desenvolvida.

GRUPO DE ESTUDOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA, CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Encontro 7 e 8 - Dorothy, Totó e o Mundo Mágico de Oz

Objetivos:

- a. **Identificar os conhecimentos das estudantes sobre a história O Mágico de Oz;**
- b. **Identificar os possíveis conteúdos que podem ser abordados em sala de aula a partir do contexto apresentado;**
- c. **Construir conhecimentos sobre fenômenos climáticos a partir de um contexto;**
- d. **Observar as interações entre os membros dos grupos;**
- e. **Promover reflexões sobre a construção de novos conhecimentos a partir de práticas pedagógicas contextualizadas por metáforas e histórias infantis em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.**

Momento 1: apresentação do contexto de estudo Dorothy, Totó e o Mundo Mágico de Oz, por meio de perguntas e apresentação do recorte da história.

1. Pergunta: Vocês conhecem a história de Dorothy?
2. Uso do recorte (0 - 3min46s) da história O Mágico de Oz em vídeo, disponível na plataforma YOUTUBE:
https://www.youtube.com/watch?v=_hi6gjkhPwo
3. Pergunta: Como Dorothy foi parar na Terra de Oz?
4. Pergunta: Quais os conteúdos podem ser explorados por meio do recorte da história apresentada?

Momento 2: Explorando a história O Mágico de Oz

(As estudantes deverão justificar as suas respostas no verso da folha disponibilizada pela pesquisadora e que contém o planejamento da atividade)

1. O que é o vento?
2. O que são ciclones?
3. Que outros tipos de vento podem existir?
4. Você sabe como classificamos os ventos e qual a importância de conhecê-los?
5. O vento pode gerar energia? Como?
6. O que é um catavento?
7. O que é um anemômetro?

Momento 3: Explorando a Robótica

Material utilizado: Kits Lego Education 9686 Máquinas Simples e Motorizadas, Kit Lego 9656 Máquinas Simples Iniciais e Kit Lego Mindstorms EV3

1. Você já construiu um catavento?
2. Você já construiu um anemômetro?
3. E um barco à vela?

Desafio: Construir um catavento, um barco à vela e um anemômetro com base nos manuais de montagem disponíveis nos kits Lego. Cada um dos robôs construídos deverá ser testado em ambiente aberto (externo ao Laboratório de Robótica).

Momento 4: Relato de experiência e registros

Registrar o desenvolvimento das etapas de montagem bem como o relato do funcionamento dos robôs por meio de vídeo, compartilhando com o grupo por meio do aplicativo WhatsApp.

Considerar: refletir sobre o processo de construção de robôs e os conhecimentos prévios sobre o conteúdo abordado. Quais as facilidades e dificuldades encontradas pelo grupo e, como as adversidades foram solucionadas.

Fechamento: apresentação dos robôs construídos para o grupo de estudos seguido de discussão sobre os conhecimentos construídos por meio da prática desenvolvida.

GRUPO DE ESTUDOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA, CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Encontros 9 e 10 - Planejamento da Prática Pedagógica

Objetivos:

- a. Identificar os conhecimentos das estudantes sobre o planejamento da prática pedagógica e sobre conhecimento pedagógico;
- b. Propor a construção de um planejamento de uma prática pedagógica para ser desenvolvida com as demais colegas do grupo de estudos;
- c. Construir conhecimentos sobre prática pedagógica e conhecimento pedagógico;
- d. Escolher um contexto para construir a prática pedagógica;
- e. Observar as interações entre os membros dos grupos;

f. Promover reflexões sobre a construção de novos conhecimentos a partir de práticas pedagógicas contextualizadas por metáforas e histórias infantis, em um ambiente de aprendizagem com robótica educativa.

Momento 1. Compartilhando experiências e Reflexões

A partir de vivências pessoais das estudantes, compartilhadas no grupo, identificar conhecimentos que podem contribuir para a escolha de uma história que contextualize a prática pedagógica.

Momento 2. Escolha do contexto

Qual o contexto da temática escolhida para o trabalho? Moby Dick - Herman Melville (1851)

A história da gigante cachalote branca que teria atacado um barco baleeiro, deixando os pescadores à deriva.

Momento 3: Contação da história pelas estudantes

Momento 4: Reflexões sobre contexto e cotidiano:

1. Como o tema está inserido no cotidiano?
2. Quais conhecimentos foram mobilizados para organizar e desenvolver a atividade?
3. Que conhecimentos foram construídos com o desenvolvimento da atividade?

Momento 5: Montagens Livres

Construção de robôs utilizando os Kits Lego Education 9686 Máquinas Simples e Motorizadas, Kit Lego 9656 Máquinas Simples Iniciais

Fechamento: reflexões sobre o planejamento e desenvolvimento da prática pedagógica proposta pelas estudantes, identificando os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos construídos.

APÊNDICE D – ORGANIZAÇÃO PARA ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Encontro de Estudos 1 - Exemplo de quadro elaborado para organização dos dados da pesquisa.

Perguntas:

1) O que é robótica?

Grupo	Descrição do Grupo	Elementos característicos que fazem parte das categorias emergentes
Grupo 1	<i>Nos lembra um robô. Aquele que pode executar tarefas para desempenhar diferentes funções.</i>	robô / objeto executar tarefa senso comum transformação
Grupo 2	<i>Nos remete a robô. É um dispositivo que é criado para desempenhar uma função que muitas vezes acaba ocupando o lugar dos humanos, o que é criado passa por um teste de funcionamento.</i>	robô / objeto executar uma função senso comum
Grupo 3	<i>É a produção de um "objeto" que a partir de uma programação irá realizar uma determinada função.</i>	objeto realizar função senso comum